DIE ALLGEMEINNARKOSE

VON

M. v. BRUNN

Neue Deutsche Chirurgie
Herausg. von P. v. Bruns
5. Band





VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.

NEUE DEUTSCHE CHIRURGIE

Herausgegeben von **P. v. Bruns.**

∴ ∴ ∴

PROSPEKT.

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“** ist als Fortsetzung der »Deutschen Chirurgie« von dem gegenwärtigen Herausgeber dieses monumentalen, dem Abschlusse entgegengehenden Sammelwerkes, Exzellenz v. Bruns, begründet worden.

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“ erscheint als eine fortlaufende zwanglose Sammlung von Monographien über ausgewählte Kapitel der modernen Chirurgie.** Das beigegebene Verzeichnis der bereits erschienenen sowie in Vorbereitung befindlichen Bände zeigt, daß von berufenen Autoren die neuzeitlichen Errungenschaften der Chirurgie sowie die neuerdings der chirurgischen Behandlung zugänglich gemachten Gebiete in sorgfältiger Auswahl dargestellt werden. **Nach Bedarf werden immer neue Bände hinzugefügt.**

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“** hat in der kurzen Zeit ihres Erscheinens bereits einen außerordentlich großen Kreis von Lesern und besonders von Abonnenten sich erworben, so daß zu hoffen ist, daß die Sammlung sich bald jedem Chirurgen als unentbehrlich erweisen wird.

Im Abonnement auf die **„Neue Deutsche Chirurgie“** — es ist für dieses ein etwa 20 Prozent niedrigerer Bandpreis angesetzt — wird den Chirurgen die Gelegenheit geboten, allmählich eine wertvolle Fachbibliothek in sorgfältigster Auswahl und Bearbeitung zu erwerben.

Die Verlagsbuchhandlung.

Bisher erschienene Bände:

1. Band. **Die Nagelextension der Knochenbrüche.** Von Privatdoz. Dr. **F. Steinmann.** Mit 136 Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80, in Leinw. geb. M. 8.20. **Einzelpreis** geh. M. 8.40, in Leinw. geb. M. 9.80.

2. Band. **Chirurgie der Samenblasen.** Von Prof. Dr. **F. Voelcker.** Mit 46 Textabbildungen. Lex. 8° 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 7.80, in Leinw. geb. M. 9.20. **Einzelpreis** geh. M. 9.60, in Leinw. geb. M. 11.—.

3. Band. **Chirurgie der Thymusdrüse.** Von Dr. **Heinrich Klose.** Mit 99 Textabbildungen, 2 Kurven und 3 farbigen Tafeln. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 10.40, in Leinw. geb. M. 11.80. **Einzelpreis** geh. M. 12.80, in Leinw. geb. M. 14.20.

4. Band. **Die Verletzungen der Leber und der Gallenwege.** Von Professor Dr. **F. Thöle.** Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80, in Leinw. geb. M. 8.20. **Einzelpreis** geh. M. 8.40, in Leinw. geb. M. 9.80.

5. Band. **Die Allgemeinnarkose.** Von Professor Dr. **M. v. Brunn.** Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten M. 15.—, in Leinw. geb. M. 16.40. **Einzelpreis** geh. M. 18.60, in Leinw. geb. M. 20.—.

In Vorbereitung befindliche Bände:

Geschichte der neueren deutschen Chirurgie. Von Prof. Dr. E. Küster.

Kriegschirurgische Erfahrungen im Balkankriege 1912/13.

Handbuch der Wundbehandlung. Von Dr. C. Brunner.

Behandlung der Wundinfektionskrankheiten. Von Prof. Dr. L. Wrede.

Immunisierung im Dienste der chirurgischen Diagnostik und Therapie. Von Dr. G. Wolfsohn.

Staphylomykosen und Streptomykosen.

Tetanus. Von Prof. Dr. E. Kreuter.

Traumatische Neurosen. Von Prof. Dr. O. Nägeli.

Lokalanästhesie. Von Prof. Dr. V. Schmieden und Dr. F. Härtel.

Lumbalanästhesie. Von Dr. A. Dönitz.

Künstliche Blutleere. Von Prof. Dr. F. Momburg.

Bluntersuchungen im Dienste der Chirurgie. Von Dr. H. Klose und Priv.-Doz. Dr. Arno Ed. Lampé.

Chirurgische Röntgenlehre. Von Prof. Dr. R. Grashey.

Chirurgische Röntgenstrahlenbehandlung. Von Priv.-Doz. Dr. H. Iselin.

Chirurgische Sonnenlichtbehandlung. Von Dr. O. Bernhard und Dr. Rollier.

Freie Transplantation. Von Prof. Dr. E. Lexer.

Plastische Chirurgie. Von Prof. Dr. E. Lexer.

Chirurgische Operationslehre. Von Prof. Dr. E. Lexer.

Sportverletzungen. Von Priv.-Doz. Dr. G. Freiherrn v. Saar.

Industrieverletzungen.

Echinokokkenkrankheit. Von Prof. Dr. W. Müller, Prof. Dr. A. Becker und Priv.-Doz. Dr. G. Hosemann.

Chirurgische Pneumokokkenkrankheiten. Von Priv.-Doz. Dr. M. Heyde.

Thrombose und Embolie nach Operationen. Von Prof. Dr. H. Fehling.

Luft- und Fettembolie. Von Prof. Dr. P. Clairmont.

Krebsgeschwülste. Von Prof. Dr. O. Lubarsch, Prof. Dr. Apolant und Prof. Dr. R. Werner.

Chirurgie des Diabetes. Von Prof. Dr. W. Kausch.

Chirurgie des Abdominaltyphus. Von Prof. Dr. O. W. Madelung.

Behandlung der chirurgischen Tuberkulose. Von Prof. Dr. M. Wilms.

Strahlenbehandlung des Hautkrebses und der Hauttuberkulose. Von Prof. Dr. P. Linser.

Chirurgie der Lymphgefäße und Lymphdrüsen. Von Prof. Dr. A. Most.

Chirurgie der Blutgefäße. Von Prof. Dr. A. Stich.

Chirurgie der Nerven. Von Prof. Dr. H. Spitzy.

Chirurgie der Lähmungen. Von Prof. Dr. F. Lange.

Ambulante Behandlung von Knochenbrüchen. Von Professor Dr. Hackenbruch.

Operative Behandlung der Knochenbrüche. Von Prof. Dr. E. Ranzi.

Traumatische Epiphysentrennungen. Von Priv.-Doz. Dr. K. Fritsch.

Krankheiten des Knochensystems im Kindesalter. Von Priv.-Doz. Dr. P. Frangenheim.

Neuropathische Knochen- und Gelenkkrankheiten. Von Dr. R. Levy.

Knochengeschwülste. Von Prof. Dr. G. Axhausen.

Gelenkentzündungen bei infektiösen Krankheiten. Von Dr. Zesas.

Arthritis deformans. Von Prof. G. Axhausen und Dr. P. Glässner.

Ankylose der Gelenke. Von Prof. Dr. E. Payr.

Frakturen und Luxationen der Gelenke. Von Prof. Dr. A. Machol.

Chirurgische Krankheiten des Gehirns. Von Prof. Dr. F. Krause. Unter Mitarbeit von Oberarzt Dr. W. Braun, Priv.-Doz. Dr. K. Brodmann, Prof. Dr. L. Bruns, Priv.-Doz. Dr. R. Cassirer, Prof. Dr. A. Exner, Prof. Dr. F. Haasler, Priv.-Doz. Dr. A. Hauptmann, Priv.-Doz. Dr. K. Henschen, Oberarzt Dr. E. Heymann, Dr. Th. Holzmann, Prof. Dr. A. Knoblauch, Prof. Dr. F. Müller, Prof. Dr. M. Nonne, Prof. Dr. K. A. Passow, Priv.-Doz. Dr. Schüller, Prof. Dr. A. Stieda.

Verletzungen des Gehirns. Von Prof. Dr. H. Küttner. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. Borchard, Dr. W. Braun, Stabsarzt Dr. A. Dege, Priv.-Doz. Dr. K. Henschen, Prof. Dr. Schröder, Dr. H. Schüller, Prof. Dr. A. Stieda, Prof. Dr. A. Tietze.

Chirurgie der Hypophyse. Von Prof. Dr. A. Freiherrn v. Eiselsberg.

Chirurgie der Orbita. Von Prof. Dr. W. Krauß und Prof. Dr. F. Hohmeier.

Chirurgie des Ohres. Von Prof. Dr. A. Hinsberg.

Rhinoskopie. Von Prof. Dr. P. Heymann und Dr. G. Ritter.

Chirurgie der dentalen Kieferkrankheiten. Von Prof. Dr. B. Mayrhofer.

Direkte Endoskopie der Luft- und Speisewege. Von Prof. Dr. W. Brünings und Priv.-Doz. Dr. P. Albrecht.

Laryngoskopie. Von Prof. Dr. P. Heymann und Dr. A. Mayer.

Chirurgische Operationen an Kehlkopf und Luftröhre. Von Prof. Dr. O. Chiari.

Endemischer Kropf. Von Dr. E. Bircher.

Chirurgie der Basedowkrankheit. Von Dr. H. Klose und Priv.-Doz. Dr. Arno Ed. Lampé.

Chirurgie der Nebenschilddrüsen (Epithelkörper). Von Priv.-Doz. Dr. N. Guleke.

Chirurgie der Speiseröhre. Von Prof. Dr. V. v. Hacker und Primararzt Dr. G. Lotheissen.

Chirurgie der Brustdrüse. Von Prof. Dr. K. Steinthal u. Professor Dr. A. Dietrich.

Druckdifferenzverfahren bei Thoraxoperationen. Von Priv.-Doz. Dr. L. Dreyer.

Chirurgie der Pleura und des Mediastinums. Von Prof. Dr. F. Sauerbruch.

Chirurgie der Lungen. Von Prof. Dr. P. L. Friedrich.

Chirurgie des Herzens. Von Prof. Dr. A. Häcker.

Chirurgie des Zwerchfells. Von Priv.-Doz. Dr. H. Iselin.

Laparotomie und ihre Nachbehandlung. Von Prof. Dr. Gebele.

Radikaloperation der Nabel- und Bauchwandbrüche. Von Prof. Dr. E. Graser.

Chirurgie der Milz. Von Prof. Dr. H. Heineke und Dr. E. Fabian.

Chirurgie der Lebergeschwülste. Von Prof. Dr. F. Thöle.

Chirurgische Behandlung der Leberzirrhose. Von Prof. Dr. W. Kausch.

Chirurgie der Gallenwege. Von Prof. Dr. H. Kehr.

Chirurgie des Pankreas. Von Prof. Dr. W. Koerte, Dr. Nordmann und Dr. E. Ruge.

Röntgendiagnostik der chirurgisch. Magen- und Darmkrankheiten. Krankheiten des Verdauungskanals. Von Dr. E. Finckh, Dr. F. M. Groedel u. Priv.-Doz. Dr. Stierlin.

Chirurgie des Magengeschwüres. Von Prof. Dr. E. Payr.

Chirurgie der Form- und Lageveränderungen des Darmes (ausschließlich der Hernien). Von Prof. Dr. L. Wrede.

Chirurgie des Duodenums. Von Prof. Dr. H. Küttner und Dr. E. Melchior.

Chirurgie der Funktionsstörungen des Dickdarmes. Von Prof. Dr. F. De Quervain.

Chirurgie des Rektums und Anus. Von Prof. Dr. H. v. Haberer.

Chirurgie der Nebennieren. Von Priv.-Doz. Dr. K. Henschen.

Chirurgie der weiblichen Harnorgane. Von Priv.-Doz. Dr. Bauereisen.

Chirurgische Nierendiagnostik. Von Prof. Dr. F. Voelcker und Priv.-Doz. Dr. A. v. Lichtenberg.

Chirurgie der Nephritis. Von Prof. Dr. H. Kümmell.

Chirurgie des Nierenbeckens und Ureters. Von Prof. Dr. H. Kümmell.

Chirurgie der Nierentuberkulose. Von Priv.-Doz. Dr. H. Wildbolz.

Endoskopie der Harnwege. Von Prof. Dr. G. Gottstein.

Prostatektomie. Von Prof. Dr. J. Tandler und Prof. Dr. O. Zuckerkandl.

Chirurgie des Hodens und Samenstranges. Von Prof. Dr. Th. Kocher.

Chirurgische Krankheiten der oberen Extremitäten. Von Dr. E. Melchior.

Verletzungen der unteren Extremitäten. Von Prof. Dr. C. G. Ritter.

Preis für Abonnenten geh. M. 15.—, in Leinw. geb. M. 16.40.
Einzelpreis geh. M. 18.60, in Leinw. geb. M. 20.—.

NEUE DEUTSCHE CHIRURGIE

HERAUSGEGEBEN VON

P. von BRUNS in Tübingen.

BEARBEITET VON

ALBRECHT-Berlin, APOLANT-Frankfurt a. M., AXHAUSEN-Berlin, BAUEREISEN-Kiel, BECKER-Rostock, BERNHARD-St. Moritz, BIRCHER-Aarau, BRAUN-Berlin, BRODMANN-Tübingen, BRÜNINGS-Jena, v. BRUNN-Tübingen, BRUNNER-Münsterlingen, BRUNS-Hannover, CASSIRER-Berlin, CHIARI-Wien, CLAIRMONT-Wien, DÖNITZ-Berlin, DREYER-Breslau, v. EISELSBERG-Wien, EXNER-Wien, FABIAN-Leipzig, FEHLING-Straßburg, FINCKH-Ulm, FRANGENHEIM-Königsberg i. Pr., FRIEDRICH-Königsberg i. Pr., FRITSCH-Breslau, GLÄSSNER-Berlin, GOTTSTEIN-Breslau, GRASER-Erlangen, GRASHEY-München, GROEDEL-Nauheim, GULEKE-Straßburg, HAASLER-Halle, v. HABERER-Innsbruck, v. HACKER-Graz, HÄCKER-Königsberg i. Pr., HÄRTEL-Berlin, HAUPTMANN-Freiburg, HEINEKE-Leipzig, HENSCHEN-Zürich, HEYDE-Marburg, HEYMANN-Berlin, HINSBERG-Breslau, HOHMEIER-Marburg, HOLZMANN-Hamburg, HOSEMANN-Rostock, ISELIN-Basel, KAUSCH-Berlin, KEHR-Berlin, KLOSE-Frankfurt a. M., KNOBLAUCH-Frankfurt a. M., KOCHER-Bern, F. KRAUSE-Berlin, KRAUSS-Marburg, KREUTER-Erlangen, KUMMELL-Hamburg, KÜSTER-Berlin, KÜTTNER-Breslau, LAMPÉ-Halle a. S., LANGE-München, LEVY-Breslau, LEXER-Jena, v. LICHTENBERG-Straßburg, LINSER-Tübingen, LOTHEISSEN-Wien, LUBARSCH-Düsseldorf, MACHOL-Bonn, MADELUNG-Straßburg, MAYER-Berlin, MAYRHOFER-Innsbruck, MELCHIOR-Breslau, MOMBURG-Bielefeld, MOST-Breslau, MÜLLER-Rostock, MÜLLER-Tübingen, NONNE-Hamburg, PASSOW-Berlin, PAYR-Leipzig, De QUERVAIN-Basel, RANZI-Wien, RITTER-Berlin, RITTER-Posen, ROLLIER-Leysin, v. SAAR-Innsbruck, SAUERBRUCH-Zürich, SCHMIEDEN-Berlin, SCHÜLLER-Wien, SPITZY-Graz, STEINMANN-Bern, STICH-Bonn, STIEDA-Halle a. S., TANDLER-Wien, TAVEL-Bern, THÖLE-Hannover, VOELCKER-Heidelberg, WERNER-Heidelberg, WILDBOLZ-Bern, WILMS-Heidelberg, WREDE-Jena, ZUCKERKANDL-Wien.

---

5. Band:

DIE ALLGEMEINNARKOSE.

Von

Professor Dr. M. v. BRUNN
in Tübingen.

Mit 91 Textabbildungen.

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.
1913.

DIE ALLGEMEINNARKOSE.

VON

PROFESSOR DR. M. V. BRUNN
IN TÜBINGEN.

MIT 91 TEXTABBILDUNGEN.



VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.
1913.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Vorwort.

Seitdem *Kappeler* als Lieferung 20 der „Deutschen Chirurgie" sein bekanntes Werk über die Anästhetika hat erscheinen lassen, sind mehr als drei Jahrzehnte vergangen. In dieser ganzen langen Zeit ist die Diskussion über die besten Methoden der Schmerzverhütung nicht zur Ruhe gekommen, sie hat im Gegenteil an Ausdehnung, Tiefe und Mannigfaltigkeit in kaum geahnter Weise zugenommen. Die Lokalanästhesie, die heute der Allgemeinnarkose weite Gebiete entzogen hat, stand zur Zeit, da *Kappelers* Werk erschien (1880), noch in den ersten Anfängen ihrer Entwicklung. Die Lumbalanästhesie, die Sakralanästhesie sind neu hinzugekommen. Aber auch die Allgemeinnarkose ist eine ganz andere geworden. Die Chloroformnarkose, 1880 die unbestritten herrschende Methode, hat sehr viel an Boden verloren zugunsten der Äthernarkose. Neu hinzugekommen ist der Versuch einer Allgemeinnarkose auf subkutanem Wege, der in seinem weiteren Ausbau zu dem großen Fortschritt der modernen Mischnarkose geführt hat. Die intravenöse Narkose, die Narkose mit Insufflation sind ebenfalls neu erschlossene Gebiete.

Die Fülle dieser neuen Errungenschaften gebot eine Neubearbeitung des wichtigen Stoffes der chirurgischen Schmerzverhütung. Während aber *Kappeler* noch das ganze Gebiet der Allgemeinnarkose und der Lokalanästhesie in einem Buch von geringem Umfange vereinigen konnte, machte das um so vieles umfangreicher gewordene Material eine Arbeitsteilung wünschenswert.

Auf den folgenden Blättern wird daher nur von der *Allgemeinnarkose* die Rede sein. Da in dem *Kappeler*schen Werk dieser Gegenstand bis 1880 bearbeitet ist, werde ich mich darauf beschränken, die *Entwicklung der modernen Allgemeinnarkose von 1880 bis jetzt* darzustellen und nur da, wo es sich nicht umgehen läßt, in möglichster Kürze auf die vor 1880 liegenden Forschungen zurückkommen.

Dabei betrachte ich es nicht als meine Aufgabe, alle Narkotika, die jemals versucht worden sind, abzuhandeln, sondern ich werde nur auf die näher eingehen, welche in der heutigen Praxis eine gewisse Bedeutung erlangt haben.

M. v. Brunn.



Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vierter Abschnitt.

Die Anwendungsarten der Narkotika.

Fünfter Abschnitt.

Der allgemeine Verlauf der Narkose.

Seite

Sechster Abschnitt.

Die üblen Zufälle der Narkose, ihre Verhütung und Abwehr.

Seite

Siebenter Abschnitt.

Die schädigenden Gesamtwirkungen der Narkotika auf den Organismus.

Achter Abschnitt.

Die allgemeinen Anzeigen und Gegenanzeigen für die Allgemeinnarkose.

Spezieller Teil.

Erster Abschnitt.

Die Äthernarkose.

Zweiter Abschnitt.

Die Chloroformnarkose.

Dritter Abschnitt.

Die Chloräthylnarkose.

Vierter Abschnitt.

Die Bromäthylnarkose.

Seite

Fünfter Abschnitt.

Die Stickoxydulnarkose.

Sechster Abschnitt.

Die Mischnarkose und die kombinierte Narkose.

Allgemeiner Teil.

Erster Abschnitt.

Begriff und Wesen der Allgemeinnarkose.

Unter einer Allgemeinnarkose versteht man einen künstlich herbeigeführten Zustand tiefer Betäubung, in welchem das Bewußtsein, das Empfindungsvermögen, die aktiven Muskelbewegungen und die Reflexerregbarkeit aufgehoben sind, so daß nur noch die automatischen Funktionen der Atmung und der Herztätigkeit ihren Fortgang nehmen.

Diese Begriffsbestimmung bezieht sich auf den Zustand der tiefen Narkose. Bei dem Übergang vom wachen Zustande in die tiefe Narkose erlischt zuerst das Bewußtsein, dann das Empfindungsvermögen, darauf die aktive Muskelbeweglichkeit und schließlich die Reflexerregbarkeit. Wird die Wirkung des Narkotikums noch weiter verstärkt, so leiden schließlich auch Atmung und Herztätigkeit Not. Bei nicht hinreichend starker Wirkung bleibt die Narkose unvollkommen, indem die eine oder andere der genannten Funktionen ganz oder teilweise erhalten bleibt. Häufig genügt aber eine derartige unvollkommene Narkose vollauf den praktischen Bedürfnissen und wird daher oft absichtlich erstrebt (Rauschnarkosen, Halbnarkose).

Die Allgemeinnarkose kommt zustande durch eine Einwirkung der Narkotika auf das Zentralnervensystem, wohin sie auf dem Blutwege gelangen. Welche *Veränderungen im Zentralnervensystem* vor sich gehen, bis eine Narkose erreicht ist, wissen wir bis jetzt noch nicht mit absoluter Sicherheit, doch haben eine Reihe von Forschern geistvolle *Theorien* aufgestellt, um dieses Problem einer Lösung näher zu bringen. Aus der großen Zahl seien hier nur diejenigen kurz erwähnt, die noch heute als diskutabel gelten können.

Eine ganze Gruppe von Theorien stützt sich auf das *Fettlösungsvermögen* der Anästhetika, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, auf die in der Gehirnsubstanz und in den roten Blutkörperchen besonders reichlich vorhandenen fettartigen Substanzen einzuwirken.

Die älteste dieser Theorien ist die von *Bibra* und *Harless* schon im Jahre 1847 aufgestellte, wonach die Anästhetika die „Gehirnfette" auslaugen. Würde man sich auch allenfalls vorstellen können, daß ein solcher Vorgang mit der dabei unvermeidlichen Zellschädigung den Eintritt der Narkose bewirken kann, so gibt er doch keine Erklärung dafür, daß nach Weglassen des Narkotikums die Narkose so rasch wieder verschwindet. Überdies genügt nach *Overton* die Hypothese nicht

einmal zur Erklärung des Eintritts der Narkose, weil in den allein in Betracht kommenden sehr verdünnten wäßrigen Lösungen der Narkotika die „Gehirnfette" ebensowenig löslich sind als in reinem Wasser. Auch in der von Hermann modifizierten Form, wonach die lipoiden Substanzen der Ganglienzellen und der roten Blutkörperchen den gemeinsamen Angriffspunkt für die Anästhetika bilden, konnte diese Theorie nicht befriedigen.

Erst die bekannten Arbeiten von H. Meyer und Overton haben uns eine einleuchtendere Vorstellung von den Beziehungen zwischen den Narkoticis und den Gehirnlipoiden vermittelt.

Meyer stellte im Jahre 1899 folgende Thesen auf:

„1. Alle chemisch zunächst indifferenten Stoffe, die für Fett und fettähnliche Körper löslich sind, müssen auf lebendes Protoplasma, sofern sie darin sich verbreiten können, narkotisch wirken.

2. Die Wirkung wird an denjenigen Zellen am ersten und stärksten hervortreten müssen, in deren chemischem Bau jene fettähnlichen Stoffe vorwalten und wohl besonders wesentliche Träger der Zellfunktionen sind: in erster Linie also an den Nervenzellen.

3. Die verhältnismäßige Wirkungsstärke solcher Narkotika muß abhängig sein von ihrer mechanischen Affinität zu fettähnlichen Substanzen einerseits, zu den übrigen Körperbestandteilen, d. i. hauptsächlich Wasser, andererseits; mithin von dem Teilungskoeffizienten, der ihre Verteilung in einem Gemisch von Wasser und fettähnlichen Substanzen bestimmt."

Eine Stütze dieser Theorie sah Meyer in Folgendem: Da sich die Verteilung einer Substanz zwischen Wasser und Öl mit der Temperatur ändert, so verlangte die Theorie, daß auch die Wirkungsstärke der betreffenden Substanz eine gleichsinnige Änderung erfahren muß. Eine große Reihe von Narkoticis wurde daraufhin untersucht, und es ergab sich dabei ausnahmslos die von der Theorie geforderte Änderung von Teilungskoeffizient und Wirkungsstärke.

Zu derselben Anschauung gelangte unabhängig von H. Meyer durch zahlreiche Beobachtungen an Pflanzenzellen, Kaulquappen, Entomostraken usw. Overton. Er unterscheidet zwei Hauptgruppen von Narkoticis, die indifferenten und die basischen. Zwischen beiden Gruppen gibt es Übergänge. Beide Arten von Narkoticis haben die Eigenschaft, mehr oder weniger rasch, meist aber außerordentlich schnell, in die unversehrten Pflanzen- und Tierzellen einzudringen, um sie ebenso schnell wieder zu verlassen, wenn die Konzentration des Narkotikums in dem umgebenden Medium erniedrigt wird. „Die indifferenten Narkotika wirken in erster Linie in der Weise, daß sie in die lezithin- und cholesterinartigen Bestandteile der Zelle übergehen und hierdurch den physikalischen Zustand dieser „Gehirnlipoide" („Plasmalipoide") so verändern, daß sie entweder selbst ihre normalen Funktionen innerhalb der Zelle nicht mehr vollziehen können oder störend auf die Funktionen anderer Zellbestandteile wirken." Dabei wird die Wirkungsstärke ganz vorwiegend von dem Teilungskoeffizienten zwischen Wasser und Gehirnlipoiden bestimmt.

Die Wichtigkeit der Meyer-Overtonschen Theorie und der ihr zugrunde liegenden Beobachtungen wird heute wohl allseitig anerkannt. Jedoch erfuhr sie durch Winterstein und Verworn eine Kritik in dem Sinne, daß sie über das eigentliche Wesen der Narkose, über die Art und Weise der Lähmung des Zellstoffwechsels kaum irgendwelche

Aufschlüsse gebe. *Winterstein* suchte daher durch Untersuchungen an Fröschen zu entscheiden, *inwieweit die beiden Phasen des Stoffwechsels, der Aufbau und der Zerfall, die Assimilation und die Dissimilation, von der Wirkung der Narkose betroffen werden.* Es ergab sich daher, „daß die Narkose nicht bloß den Zerfall, sondern auch den Aufbau der lebenden Substanz, nicht bloß die Dissimilation, sondern auch die Assimilation lähmt". *Winterstein* bestreitet danach, daß irgendein Narkotikum irgendwelche erregende Wirkung auf die Nervenzentren besitze, und hält für das Wesentliche eine *Lähmung der Sauerstoffassimilation* durch die Narkose. Daraus ergeben sich wichtige Ausblicke auf die Beziehungen zwischen Narkose und Schlaf. So ähnlich der künstliche Schlaf dem natürlichen sein mag, so entgegengesetzt sind beide in ihrer wahren Wirkungsweise auf den Organismus. Während des natürlichen, gesunden Schlafes überwiegt die Assimilation über die Dissimilation. Daher bewirkt der Schlaf eine Erholung und Kräftigung der durch die Arbeit des Tages ermüdeten Nervenzentren und befähigt sie zu neuer Arbeitsleistung. In der Narkose dagegen findet keine Erholung statt, da Assimilation und Dissimilation in gleicher Weise gelähmt werden.

Nach Untersuchungen von *Fröhlich*, *Heaton* und *Tait* verhalten sich die Nerven von Kalt- und Warmblütern ähnlich wie die Ganglienzellen. Auch für sie wird durch die Narkose die Aufnahme des Sauerstoffs gelähmt, die Sauerstoffassimilation verhindert. Die Nerven verlieren dadurch ihre Erregbarkeit, während die Leitfähigkeit erst in vorgeschritteneren Stadien der Erregbarkeitsherabsetzung Not leidet.

Nach *Mansfeld* sollen die Lipoide infolge des hohen Teilungskoeffizienten für Sauerstoff zwischen Wasser und Fett zugunsten des letzteren das Eindringen des Sauerstoffs aus der Gewebsflüssigkeit in das Zellinnere erleichtern. Die Narkose soll durch *Behinderung des Sauerstoffzutritts* zu einer Sauerstoffverarmung der Nervenzellen führen.

Die Ergebnisse, welche *Verworn* und seine Schüler (*Winterstein*, *Fröhlich*, *Heaton* u. a.) während einer 10jährigen experimentellen Beschäftigung mit der Narkosefrage erhalten haben, hat kürzlich (1912) *Verworn* in einem vor der Harvey Society gehaltenen Vortrage zusammengefaßt. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß der Sauerstoffaustausch der Zelle durch die Narkose in schwerwiegender Weise beeinträchtigt wird. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Zelle in der Narkose keinen Sauerstoff verwerten kann, selbst wenn ihr Sauerstoffbedürfnis durch Ermüdung oder Erstickung aufs höchste gesteigert ist, und selbst dann nicht, wenn ihr der Sauerstoff in reichlichstem Maße zur Verfügung steht. Auch bei Anwesenheit genügender Sauerstoffmengen während der Narkose nimmt der Zerfallsprozeß in der Zelle in anoxydativer Form seinen Fortgang, so daß trotz des Sauerstoffs allmählich Erstickung der Zelle eintritt. Dieser anoxydative Zerfall kann durch erregende Reize noch beschleunigt werden. Eine Erholung der Zelle kann nach Aufhören der Narkose nur durch Sauerstoffzufuhr erzielt werden.

Demnach ist das Wesentliche bei der Narkose, daß sie „die lebendige Substanz unfähig macht, Oxydationen zu vollziehen". Die Erstickung während der Narkose geht sogar schneller vor sich, als die gewöhnliche Erstickung durch Aufenthalt des Nerven in einem sauerstofffreien Medium, weil in diesem letzteren Falle der in der Zelle selbst enthaltene Sauerstoff allmählich noch verbraucht werden kann, während in der Narkose die Zelle auch hierzu nicht imstande ist.

Unter den verschiedenen Möglichkeiten, welche man sich als die Ursache für die Behinderung der Oxydationsvorgänge vorstellen könnte, lehnt *Ver-*

worn den Gedanken ab, daß das in die Zelle eingedrungene Narkotikum den Eintritt des molekularen Sauerstoffs aus dem Medium in die Zelle verhindere, weil eben die „Erstickung" der Zelle in der Narkose wesentlich anders verläuft, als in einer Stickstoffatmosphäre. Eine zweite Möglichkeit, daß nämlich die Narkotika den in die Zelle eintretenden Sauerstoff abfangen und für ihre eigene Oxydation benutzen, hat durch die Untersuchungen Bürkers, auf welche wir sogleich zu sprechen kommen werden, eine gewisse Stütze erhalten, doch hält es Verworn noch für fraglich, ob eine Oxydation der Narkotika in der lebenden Substanz in so erheblichem Maße erfolgt, wie man es zur Erklärung der Narkosewirkung voraussetzen müßte. Auch eine dritte Möglichkeit, daß nämlich „das Narkotikum die Moleküle der Oxydationsmaterialien etwa durch lockere chemische Bindung gewissermaßen blockierte", hält Verworn für unwahrscheinlich. Am meisten Wahrscheinlichkeit spricht er der auch von Mansfeld geteilten Anschauung zu, „daß die Narkotika die Sauerstoffübertragung vom Medium und den Reservedepots zu den Oxydationsmaterialien verhindern". Hierfür gibt es auch in der anorganischen Chemie Analogien.

Verworn kommt also auf eine Lähmung der Sauerstoffüberträger hinaus. Diese sind uns noch völlig unbekannt, doch weisen die engen Beziehungen der Narkotika zu den Lipoiden darauf hin, daß auch die Sauerstoffüberträger zu den Lipoiden in enger Beziehung stehen. Auf diese Weise läßt sich eine Brücke schlagen zwischen den Ergebnissen von Meyer-Overton und von Verworn.

Während im allgemeinen die Narkotika als chemisch träge Verbindungen gelten, eine Ansicht, die auch Meyer und Overton vertreten, suchte neuerdings Bürker nachzuweisen, daß von einer chemischen Indifferenz der Narkotika und einer nur rein mechanischen Zustandsänderung der Plasmakolloide im Sinne von Meyer und Overton keine Rede sein könne. Bürker fand nämlich, daß die Narkotika unter passenden Bedingungen vom aktiven Sauerstoff energisch angegriffen und oxydiert werden.

Schaltete er nämlich zwei identische Voltameter mit unangreifbaren Platin-Iridium-Elektroden hintereinander in denselben Stromkreis ein und füllte er das eine Voltameter mit angesäuertem oder auch alkalisch gemachtem Wasser, das andere mit derselben Lösung unter Zusatz von einigen Prozenten Äther, so beobachtete er nach Einschaltung des Stroms, daß im Kontrollvoltameter das Kathodengas (Wasserstoff) sich zum Anodengas (Sauerstoff) wie 2 : 1 verhielt, während im Äthervoltameter das Kathodengas geradezu hervorstürmte und ein größeres Volumen als im Kontrollvoltameter einnahm. An der Anode dagegen stiegen nur wenige Gasbläschen hervor. Die Untersuchung der Kathoden- und Anodenflüssigkeit und der zugehörigen Gase ergab, daß an der Kathode neben Wasserstoff auch noch Äther freigemacht worden war. An der Anode aber wurden Kohlenoxyd, Kohlensäure, Azetaldehyd und Essigsäure als Oxydationsprodukte des Äthers nachgewiesen. Die Flüssigkeit bläute Jodkaliumstärkekleister.

Aus diesen seinen Beobachtungen leitet Bürker folgende Theorie der Narkose ab: „Die Narkose kommt dadurch zustande, daß sich zunächst das Narkotikum seiner großen Lipoidlöslichkeit wegen insbesondere im Nervensystem anhäuft. Diese Anhäufung allein genügt aber nicht, es kommt vielmehr zur chemischen Reaktion, indem das Narkotikum den aktiven Sauerstoff der nervösen Substanz mit Beschlag belegt. Dadurch wird der Sauerstoff dieser so sauerstoffgierigen Substanz entzogen, worauf es zu temporärer Erstickung derselben, verbunden mit Lähmung der

physiologischen Funktion, kommt. Die bei der Oxydation des Narkotikums entstehenden Produkte erklären zum Teil die Säuerung des Organismus und indirekt die vermehrte Ammoniakbildung, die als ein Neutralisierungsvorgang aufzufassen ist. Die mobilisierten und weiterhin zersetzten Fette und Lipoide können als Quelle des gegenüber der Norm reichlich gebildeten Acetons angesehen werden. Der veränderte Stoffwechsel überhaupt, der bei einer chemischen Indifferenz des Narkotikums gar nicht zu verstehen wäre, läßt die üblen Nachwirkungen der Narkose begreiflich erscheinen."

Bei seinen letzten Ausführungen fußt Bürker zum Teil auf Untersuchungen Reichers, der 1908 nachwies, daß nach langdauernden Narkosen eine erhebliche *Steigerung des Blutfettes* eintritt, daß ferner ein beträchtlicher Anstieg des Lezithins, eine Erhöhung des Eiweißumsatzes und der Ammoniakmenge und eine Vermehrung der freien Fettsäuren stattfindet. Besonders auffällig war eine *Vermehrung des Azetons*. Sie konnte nicht wohl durch einen gesteigerten Eiweißzerfall erklärt werden, da die Kurven der Stickstoff- und der Acetonausscheidung in der Regel nicht gleichsinnig verliefen. Wohl aber schien die im Blute Narkotisierter gefundene Menge von Fetten und Lipoiden ausreichend, um die Azetonvermehrung zu erklären. Reicher ist daher geneigt, die Acetonvermehrung mit der Lipämie in Verbindung zu bringen und findet dabei Parallelen in Beobachtungen von Coma diabeticum mit gleichzeitiger Lipämie. Wahrscheinlich besteht große Ähnlichkeit zwischen den Vorgängen bei der Narkose und beim Diabetes. *Begünstigt von der Lähmung der Sauerstoffassimilation erlahmt schließlich die lipolytische Fähigkeit des Organismus.* So kommt es zur qualitativen Veränderung der Fettoxydation, d. h. zur Azetonkörperbildung. Aus der damit verbundenen Säuerung des Blutes durch Bildung von Azetessigsäure entsteht eine neue Gefahr, weil die fermentative Tätigkeit geschädigt wird und weil die Azetonkörper vielleicht in ähnlichem Sinne wie das Narkotikum auf das Zentralnervensystem wirken. Da beim diabetischen Koma ähnliche Verhältnisse eine große Rolle spielen, erklärt sich leicht die große *Gefährlichkeit der Narkose bei Diabetikern*. Sie werden durch die Narkose gewissermaßen künstlich in die ungünstigen Verhältnisse der Spätstadien des Diabetes versetzt.

Das vermehrte Blutfett stammt nach Reicher nicht aus Eiweißkörpern, sondern in erster Linie aus den Fettdepots, wo es mobilisiert wird und wandert. Reicher stellt dabei die Hypothese auf, daß es sich bei der regelmäßigen Überschwemmung des Blutes mit Fett bei einer längeren Narkose um eine Art von Abwehrmaßregel des Organismus handelt, „indem er das Fett ähnlich wie Ehrlichs Ambozeptoren als den mit der stärksten Affinität zum Gifte ausgestatteten Körperbestandteil ausschickt, um es abzufangen und von den lebenswichtigen Organen fernzuhalten, welchen auch eine besonders ausgeprägte Affinität zu den meisten Narkoticis eigen ist, nämlich vom Zentralnervensystem und in zweiter Linie von den roten Blutkörperchen". Dabei belädt sich die Leber als der geeignetste Entgiftungsort am meisten mit Fett. Trotzdem finden bei langdauernden Narkosen Schädigungen des Zentralnervensystems statt. Die von manchen Forschern (Nicloux und Frisen) gemachte Beobachtung, daß die graue Substanz weniger Chloroform bindet als die weiße, ist nach Reicher dahin zu berichtigen, daß die von der weißen und der grauen Substanz gebundenen Chloroformmengen proportional sind den durch Chloroform extrahierbaren Mengen der Fette und Lipoide. Nächst

dem Depotfett werden schließlich auch die Lipoide des Gehirns und der roten Blutkörperchen angegriffen. Die Tätigkeit der Ganglienzellen wird dadurch stark beeinträchtigt und schließlich ganz aufgehoben.

Auf Grund seiner Untersuchungen schlägt Reicher folgende Abänderung der Meyer-Overtonschen Theorie vor: „Das maßgebende Moment für die Wirkung eines Narkotikums ist die relative Löslichkeit desselben in den Lipoiden, aber es findet dabei nicht einfach eine Veränderung des normalen physikalischen Zustandes, nicht bloß eine Bindung in einer Art starren Lösung statt, ohne daß hierbei Lipoide zum Austritt aus der Zelle veranlaßt werden, sondern es kommt auch zur Ausstoßung lebenswichtiger Lipoide und Fette bei einer uns noch unbekannten Wechselwirkung zwischen dem Narkotikum und den Zelllipoiden, welche vielleicht auch bei dem Zustandekommen der Narkose eine Rolle spielt und sich geraume Zeit chemisch und mikroskopisch im Blute, sowie histologisch in den Organen nachweisen läßt."

Gegenüber den erwähnten Theorien kommt eine Reihe von anderen heute kaum noch ernstlich in Frage. Das gilt besonders von all den Theorien, welche die Einwirkung der Narkotika auf die roten Blutkörperchen in den Vordergrund stellen. Die aus dem Nachweis einer Anämie des Gehirns während der Narkose abgeleitete Hypothese, wonach die vasomotorischen Zentren die eigentlichen Angriffspunkte der Narkotika seien, wird von Overton ebenso abgelehnt, wie die von Cl. Bernard und von Binz gemachte Annahme einer Semikoagulation des Protoplasmas der Nervenzellen. Ebenso weist Overton die Hypothese von Dubois als irrig zurück, wonach eine teilweise Entwässerung des Protoplasmas das Wesentliche bei der Narkose sei. Dubois hatte sich hauptsächlich auf Beobachtungen bei Pflanzen gestützt, wobei er nach Overton irrtümlicherweise das austretende Wasser auf das Protoplasma bezogen hat, während es in Wirklichkeit aus dem Zellsaft stammt.

Zweiter Abschnitt.

Der Narkotiseur.

Wo immer über die praktische Ausführung der Narkose und über die Gefahren der verschiedenen Methoden geschrieben worden ist, da begegnet man immer wieder demselben Gedankengang, daß nämlich *die Person des Narkotisierenden* eine ausschlaggebende Rolle spielt. Häufig ist es geradezu ausgesprochen worden, daß die Narkosegefahren nicht durch die Narkotika selbst, sondern durch die Art der Darreichung bedingt seien. Über die Beschaffenheit des Narkotisierenden gehen aber die Ansichten weit auseinander.

Ganz zweifellos steht fest, daß die Tätigkeit des Narkotisierenden eine sehr verantwortungsvolle ist, denn er arbeitet mit Mitteln, die bei nicht sachkundiger und nicht sachgemäßer Darreichung dem Patienten das Leben kosten können. Die Leitung einer Narkose ist auch keineswegs eine rein mechanische und leichte Aufgabe, weil die einzelnen Menschen auf die gleichen Dosen eines Narkotikums in sehr wechselnder Weise antworten. Daher erfordert die Narkose ein hohes Maß von Urteils- und Anpassungsfähigkeit seitens des Narkotisierenden, um in jedem Falle das Richtige zu treffen. Auch heute noch besteht das Wort v. *Mikulicz'* zu Recht, daß jede Narkose eine der feinsten ärztlichen Kunstleistungen bedeutet, die vor zu geringer Einschätzung bewahrt werden sollte. In nicht wenigen Fällen bedeutet im Vergleich zur Operation die Narkose den verantwortungsvolleren Eingriff, in sehr vielen anderen Fällen ist sie dem operativen Eingriff mindestens gleich zu setzen.

Obgleich das Tatsachen sind, die niemand ernstlich bestreiten wird, so besteht doch ziemlich allgemein ein großer Widerspruch zwischen ihrer theoretischen Anerkennung und ihrer praktischen Befolgung. In der Praxis ergibt sich nämlich ganz von selbst, daß die Operation als die Haupttätigkeit in allen Fällen gilt, während die Narkose Hilfspersonen zufällt, die keineswegs immer dafür in demselben Maße qualifiziert sind, wie es doch in der Regel der Operateur für seine Tätigkeit ist. Ursprünglich ist es wohl durch den Zwang der Verhältnisse so gekommen, daß dem weniger Geübten die Narkose zufiel. Als ein leidiger Folgezustand aber hat sich allmählich die allerdings selten offen ausgesprochene, aber doch vorhandene Anschauung herausgebildet, daß die Narkose eine untergeordnete Tätigkeit sei, von der man, wenn irgend möglich, loszukommen sucht. So kann man in größeren Anstalten die Beobachtung machen, daß die Narkose häufig den jüngsten Ärzten zufällt, während in kleineren Betrieben häufig genug nichtärztliche Hilfspersonen diese wichtige und verantwortungsvolle Tätigkeit ausüben.

Es fragt sich, *darf vom ärztlichen und forensischen Standpunkt die Ausführung der Narkose durch*

nichtärztliches Personal überhaupt als zulässig bezeichnet werden? Aus theoretischen Erwägungen heraus wird man geneigt sein, diese Frage zu verneinen; praktisch aber werden die Verhältnisse oft so liegen, daß sich nur durch Verwendung einer nichtärztlichen Hilfsperson für den Patienten die Wohltat der Narkose ermöglichen läßt. Wenn irgend angängig, sollte nur ein Arzt mit der Narkose betraut werden, der dann natürlich auch die volle Verantwortung für die Narkose zu übernehmen hat. Läßt sich die Heranziehung einer nichtärztlichen Hilfsperson nicht umgehen, so muß der Operateur selbst die intellektuelle Leitung der Narkose mit übernehmen. Dann fällt aber selbstverständlich auch dem Operateur und nicht dem Narkotisierenden die Verantwortung für etwaige Unfälle in der Narkose zu.

Noch aus einem anderen Grunde halte ich es für richtig, daß ein Arzt, und zwar *ein chirurgisch möglichst gut vorgebildeter Arzt*, die Narkose leitet. Wir werden später sehen, daß es zur Vermeidung der Narkosegefahren sehr wesentlich ist, mit möglichst geringen Mengen des Narkotikums auszukommen. Nun ist bekanntlich die Empfindlichkeit der verschiedenen Gewebe des Körpers eine sehr wechselnde, auch hält die Narkose bei vielen Leuten lange Zeit vor, ohne daß neues Narkotikum zugegeben wird, wenn sie einmal eine Zeitlang in gehöriger Tiefe gehalten worden ist. Zumal bei der modernen Kombinationsnarkose kann mit Inhalationsanästhetikum außerordentlich gespart werden, wenn man individualisiert und nicht schematisiert, wozu Unkundige immer Neigung haben werden. Sache des Narkotisierenden ist es, sich mit der Dosierung *den einzelnen Phasen der Operation in zweckmäßiger, vorausschauender Weise anzupassen*, auch das Narkotikum so rechtzeitig zu entfernen, daß nach Beendigung der Operation der Patient möglichst bald wieder wach wird und einer weiteren Beaufsichtigung entraten kann. Diesen Forderungen wird ein Narkotisierender nur dann entsprechen können, wenn er selbst über die gerade vorliegende Operation nach allen Richtungen genau Bescheid weiß, wenn er sie möglichst selbst schon wiederholt ausgeführt hat.

Häufig hört oder liest man die Forderung, daß der Narkotisierende sich um die Operation gar nicht zu kümmern habe, daß er womöglich durch eine undurchsichtige Scheidewand von dem Operateur getrennt sein soll, damit er gar nicht in Versuchung kommt, bei der Operation zuzusehen. Ich kann diese Anschauung nicht für richtig halten. Selbstverständlich soll der Narkotisierende seine Aufmerksamkeit nicht in dem Grade von der Operation in Anspruch nehmen lassen, daß er darüber die Narkose vergißt, diese nur rein mechanisch fortführt und dabei womöglich Anzeichen von Gefahr übersieht. Aus den eben erörterten Überlegungen heraus aber halte ich es doch für dringend erwünscht, daß der Narkotisierende so weit sich *über den Gang der Operation unterrichtet*, als nötig ist, um im richtigen Augenblick die Narkose abzubrechen, die Dosis zu vermindern oder zu verstärken, kurz, *um die Narkose in der Tiefe zu erhalten, die für die betreffende Phase der Operation gerade die zweckmäßigste ist.*

Es mögen hier die Vorschriften eingefügt werden, welche v. *Mikulicz* in allen Operations- und Vorbereitungsräumen seiner Klinik zur Vermeidung gröberer Verstöße bei der Narkose aushängen ließ. Sie lauten:

1. Jeder Narkotisierende hat sich *ausschließlich* mit der Narkose zu beschäftigen.

2. Der Narkotisierende führt die Narkose *ohne Unterbrechung* von Anfang bis zu Ende; er verläßt den Kranken erst dann, wenn derselbe zum Bewußtsein zurückgekehrt ist, eventuell begleitet er ihn auf die Station.

3. Die Übertragung der einmal begonnenen Narkose an einen zweiten Arzt ist unter keiner Bedingung zulässig, auch nicht vorübergehend. Die Verantwortung für die Narkose trägt ausschließlich derjenige, der sie zu Anfang übernommen hat.

4. Bei *jedem* Kranken ist nachzusehen, ob künstliche Zähne vorhanden sind, und sind dieselben zu entfernen.

5. Der Narkotisierende muß stets bei sich haben: den Mundspiegel und die Zungenzange.

6. Der Magen muß mit der Magensonde entleert werden:
   a) bei allen Kranken, die nicht mindestens 6 Stunden vor der Operation gefastet haben;
   b) die an irgendeiner Art des Magen- oder Darmverschlusses leiden (Stenosis pylori, inkarzerierte Hernie, alle Arten von Ileus usw.).

7. In den *Vorbereitungsräumen* sind die Kranken nur *ganz oberflächlich* zu narkotisieren, *eine tiefe Narkose darf nur im Operationssaal* selbst und *nur im Beisein des verantwortlichen Assistenzarztes* eingeleitet werden.

8. Wer gegen die vorangehenden Bestimmungen verstößt, hat *persönlich alle Konsequenzen* zu tragen, die sich aus einer eventuell eintretenden Gefahr für das Leben des Narkotisierten ergeben. Für die Überwachung und Durchführung der vorstehenden Bestimmungen ist der Assistenzarzt, zu dessen Station der zu Narkotisierende gehört oder gehören soll, verantwortlich."

Eine wichtige und immer noch zuweilen übersehene Regel ist die, daß man *niemals eine Narkose ausführen soll ohne die Anwesenheit einer dritten Person*. Vorsicht und Klugheit gebieten das in gleicher Weise, besonders wenn man weibliche Patienten zu narkotisieren hat. Ganz abgesehen davon, daß bei jeder Narkose Situationen entstehen können, in denen eine Hilfsperson von Nutzen sein kann, wird man sich auf diese Weise auch leicht vor Beschuldigung schützen können, wie sie fast in jedem Jahre hie und da wieder auftauchen, ich meine die Beschuldigungen, unerlaubte Handlungen an den Narkotisierten ausgeführt zu haben. Ist der Narkotiseur mit dem Patienten oder der Patientin allein gewesen, so steht Aussage gegen Aussage. Auch im Falle des Freispruchs wird allzu leicht ein Schatten auf die Tätigkeit des Arztes fallen können. Das alles läßt sich leicht vermeiden, wenn eine dritte Person als Zeuge vorhanden ist. Es braucht sich dabei keineswegs immer um einen zweiten Arzt zu handeln, sondern auch jede andere Person kann im Notfalle herbeigezogen werden. Je mehr man allerdings sachkundige Hilfe von ihr wird erwarten können, um so besser für den Narkotiseur.

Während man in Deutschland zuweilen auch ohne Not Narkosen von Nichtärzten ausführen sieht, liegen in England und Amerika die Narkosen häufig in den Händen von *Narkosespezialisten*. Auch in Deutschland trifft man hie und da eine gewisse Sehnsucht nach solchen Narkosespezialisten, ohne daß es indessen meines Wissens bisher gelungen wäre, diese Spezies irgendwo tatsächlich lebenskräftig zu erhalten. Es ist natür-

lich einleuchtend, daß ein mit all den verschiedenen Methoden der Anästhesierung vertrauter Narkosespezialist ganz besonders gut in der Lage sein wird, zu individualisieren; indessen hat die Erfahrung doch gelehrt, daß die Verwendung von Narkosespezialisten keineswegs vor üblen Zufällen schützt. Andererseits ist es klar, daß nur bei einer gewissen Konzentration der operativen Tätigkeit in großen Krankenhäusern oder wenigstens in größeren Städten ein berufsmäßiger Narkotiseur von seiner Spezialität wird leben können. Krankenhäuser, in denen an mehr als einem Tisch operiert wird, würden aber natürlich entsprechend viele Narkotiseure brauchen, um dem Prinzip treu zu bleiben, die Narkose nur von Spezialisten ausführen zu lassen.

Nun kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß die Mehrzahl der Narkosen im ganzen genommen nicht in den Krankenhäusern, sondern von den verstreuten praktischen Ärzten ausgeführt wird. Wenn man also vielleicht auch die Narkosenstatistik einiger großen Krankenhäuser durch berufsmäßige Narkotiseure verbessern könnte, so würde man dabei zugleich den Nachteil in Kauf nehmen müssen, daß noch eine viel geringere Anzahl von Ärzten, als es jetzt leider schon der Fall ist, eine gründliche praktische Ausbildung in der Narkose erhalten würde. Das aber kann ich nur als einen schweren Nachteil ansehen und glaube daher, daß *wesentlich aus erzieherischen Gründen die Einrichtung der Narkosenspezialisten keine erstrebenswerte* ist. Wenn unter der Leitung erfahrener Narkotiseure eine möglichst große Anzahl jüngerer Ärzte Gelegenheit erhält, die Narkose reichlich zu üben, so wird sich der Vorteil der Narkosespezialisten leicht wettmachen lassen, sobald man nicht nur auf die großen Krankenhäuser, sondern mehr auf das Ganze sieht.

Dritter Abschnitt.

Die Vorbereitungen zur Narkose.

Die Sorge um einen möglichst ungestörten Verlauf der Narkose soll nicht erst während der Narkose beginnen, vielmehr läßt sich so mancher Nachteil mildern oder vermeiden, wenn man dem Patienten eine zweckentsprechende Vorbereitung zuteil werden läßt.

Kapitel I.

Untersuchung der inneren Organe.

A) Herz.

Unerläßlich ist zunächst eine Untersuchung des ganzen Patienten, um ein richtiges Urteil über die bei der Narkose hauptsächlich beteiligten Organe zu gewinnen.

Weist eine solche Untersuchung eine Funktionsstörung des Herzens nach, so wird man daraus in allen Fällen die Mahnung ableiten, die Narkose so kurz und milde wie irgend möglich zu gestalten. Zwar wäre es falsch, wollte man Kranken mit gut kompensierten Klappenfehlern etwa die Wohltat der Narkose ganz vorenthalten, denn erfahrungsgemäß bietet für sie selbst die Chloroformnarkose keine besonderen Gefahren, während anderseits Schmerz und Aufregung wohl geeignet wären, eine gefährliche Überlastung des Herzens hervorzurufen. Inkompensierte Herzfehler dagegen und muskuläre Erkrankungen des Herzens sind sehr ernst zu nehmen. Sie bilden eine unbedingte Gegenanzeige gegen die Anwendung des Chloroforms, verschlechtern aber auch die Prognose für jede andere Art von Narkose. Macht die Art des erforderlichen Eingriffs auch in solchen Fällen die Narkose unvermeidlich, so soll man durch mehrtägige Bettruhe und durch eine nach internistischen Grundsätzen durchgeführte Digitaliskur eine Kräftigung des Herzmuskels erstreben und so die Gefahren der Narkose zu vermindern suchen. Wenn irgend möglich, sollte aber die Allgemeinnarkose in diesen Fällen überhaupt vermieden und durch die Lokalanästhesie ersetzt werden. Die Psyche des Patienten läßt sich dabei durch kleine Gaben von Skopolamin-Morphium oder Skopolamin-Pantopon in ausreichender und ungefährlicher Weise ausschalten.

B) Lungen.

Sind Erkrankungen der Atmungsorgane nachweisbar, so werden wir uns verschieden verhalten, je nachdem es sich um akute oder um chronische Veränderungen handelt.

Bei *akuten* Erkrankungen der Luftwege wird man jeden nicht unbedingt erforderlichen Eingriff in Narkose unterlassen und ihn aufschieben bis nach der Heilung der betreffenden Erkrankung. Bei unaufschiebbaren Operationen wird man unter den verschiedenen Arten der Narkose die bevorzugen, welche sich unter Umgehung der Lunge anwenden lassen. Die Injektionsnarkose, gewisse Arten der intravenösen Narkose verdienen hier den Vorzug vor der Inhalationsnarkose.

Ganz anders sind *chronische* Erkrankungen der Luftwege zu beurteilen. Auf ihr Verschwinden oder auch nur ihre wesentliche Besserung zu warten, sind wir meist nicht in der Lage, glücklicherweise verschlechtern sie aber auch die Aussichten einer Narkose nicht nennenswert. Man hat sich wohl früher gescheut, bei solchen Fällen den Äther anzuwenden, weil man durch Reizung der Schleimhäute in den Luftwegen eine Verschlimmerung der vorhandenen chronischen Erkrankungen befürchtete. Die größere Vertrautheit weiterer Kreise mit der Äthernarkose und der Ausbau ihrer Technik hat dieses Vorurteil zum Schwinden gebracht. Zumal wenn man durch Vorbehandlung mit Atropin oder Skopolamin die Sekretion einschränkt, ist selbst die Äthernarkose unbedenklich. In jedem Falle empfiehlt es sich jedoch, schon tagelang vor der Narkose die Patienten an *Atemübungen* zu gewöhnen, welche auch nach der Narkose regelmäßig fortzusetzen sind; auch ist für möglichst *gründliche Expektoration* vor der Narkose Sorge zu tragen, damit eine Sekretstauung möglichst vermieden wird.

C) Nieren.

Von Wichtigkeit ist die *Untersuchung des Urins* auf Eiweiß und Zucker. Deutet eine erheblichere Menge von *Eiweiß* auf eine schwere Nierenschädigung hin, so wird man mit jeder Art von Narkose vorsichtig sein müssen, weil dann möglicherweise auch die Ausscheidung des Narkotikums, soweit sie den Nieren zufällt, gestört und so ein unerwünscht langes Verweilen des Narkotikums im Körper mit entsprechend stärkerer Schädigung seiner Gewebe die Folge sein kann. Auch für eine Verschlimmerung des Nierenleidens selbst besteht sowohl bei Chloroform- wie auch bei Äthernarkose eine gewisse Gefahr. Wir werden später sehen, daß in nicht wenigen Fällen schon bei gesunden Nieren nach der Inhalationsnarkose eine allerdings meist nur kurzdauernde Albuminurie auftritt, daß ferner ein schon vorher vorhandener Eiweißgehalt sich steigert. Immerhin bilden Nierenleiden in der Regel keine Gegenanzeige gegen die Narkose.

D) Stoffwechsel.

Der Nachweis von *Zucker* im Urin mahnt ebenfalls zu größter Vorsicht. Diabetiker vertragen die Narkose erfahrungsgemäß sehr schlecht. Nach den obenerwähnten Untersuchungen von *Reicher* rührt das daher, daß durch die Narkose infolge einer Verminderung der Oxydationsvorgänge im Körper ein ähnlicher Zustand von Säuerung des Organismus geschaffen wird, wie er für die vorgeschrittenen Stadien des Diabetes charakteristisch ist. Wirken also zwei Faktoren in demselben Sinne ein, so wird ein Diabetiker durch die Narkose plötzlich unter die ungünstigsten

Verhältnisse der Spätstadien seines Leidens versetzt werden können. Die Gefahr des Coma diabeticum ist dadurch bedenklich nahegerückt. Daher wird man in diesen Fällen die Allgemeinnarkose möglichst umgehen oder sie auf ein Minimum zu beschränken suchen.

Kapitel II.

Vorsichtsmaßregeln gegen Aspiration.

Ergeben sich aus der allgemeinen Untersuchung keinerlei Bedenken gegen die Ausführung der Narkose, so sind doch eine ganze Reihe von Vorsichtsmaßregeln zu beachten, die sich aus dem künstlich herbeizuführenden Zustand vollkommener Bewußtlosigkeit, der völligen Ausschaltung der willkürlichen Bewegungen und dem Fehlen der Reaktionsfähigkeit auf schädliche äußere Einwirkungen ergeben.

In erster Reihe steht hier die Gefahr der Aspiration. Der wache Mensch reagiert auf den geringsten Fremdkörperreiz im Kehlkopf oder in der Trachea mit heftigsten Hustenstößen, welche in den meisten Fällen genügen, um den Fremdkörper zu entfernen und so die tieferen Luftwege vor Schädigungen zu bewahren. Durch krampfhaften Schluß der Glottis wird reflektorisch verhindert, daß vorbeistreichende Fremdkörper überhaupt in den Kehlkopf eindringen. Das alles fällt in der tiefen Narkose weg. Ohne geeignete Vorsichtsmaßregeln ist es daher leicht möglich, daß Fremdkörper in die Luftwege gelangen und Bronchitiden, Bronchopneumonien, Lungenabszesse verursachen. Wir fürchten dabei hauptsächlich drei Arten von Fremdkörpern, nämlich:

den Mundspeichel mit seinen Bakterien,
erbrochenen Mageninhalt,
grobe Fremdkörper der Mundhöhle.

A) Fernhaltung der Mundbakterien.

Der Mundspeichel mit seiner großen Bakterienflora ist zweifellos die häufigste Ursache der im Anschluß an Narkosen beobachteten Lungenkomplikationen. Seine Gefährlichkeit zu vermindern ist daher eine sehr wesentliche Aufgabe des Narkotisierenden. Man hat dazu zwei Wege beschritten.

Mundpflege.

Der eine Weg ist die Verminderung der Zahl der Mundhöhlenbakterien durch vorbereitende, sorgfältige Mundpflege. Die Patienten werden dazu angehalten, den Mund häufig auszuspülen, sie erhalten Zahnbürsten geliefert, falls sie an deren Gebrauch noch nicht gewöhnt sind, nötigenfalls wird ein Zahnarzt zugezogen, um eine gründliche Reinigung der Zähne vorzunehmen und schlechte Zähne zu beseitigen. Witzel läßt außerdem in nicht eiligen Fällen Einatmungen von Kochsalzwasserdämpfen und von Terpentindämpfen vornehmen.

Eine derartige gründliche und systematische Reinigung des Mundes hat sicherlich ihr Gutes, sie entfernt eine sehr große Masse von Bakterien, ebenso sicher ist es allerdings, daß immer noch reichlich genug Bakterien zurückbleiben werden, um Lungenkomplikationen hervorrufen zu können, wenn sie nur Gelegenheit haben, in die Luftwege zu gelangen. Außerdem ist dieses Vorgehen mit Zeitverlust und bei Bemühung des Zahnarztes auch mit nicht geringen Kosten verbunden. Man wird also wohl nur unter besonders günstigen Verhältnissen diese Vorbereitung in wirklich ausgiebiger Weise durchführen können und wird sich auch nur ausnahmsweise einen entscheidenden Einfluß auf den postnarkotischen Verlauf davon versprechen dürfen.



Fig. 1. „Forcierte Reklination des tiefgelagerten Kopfes“ nach Witzel. (Aus Witzel, Wenzel und Hackenbruch, Schmerzverhütung.)

Richtige Lagerung des Kopfes

Die überwiegende Bedeutung kommt sicherlich dem zweiten Wege zu, nämlich der Verhinderung des Einfließens von Mundinhalt in die tieferen Luftwege durch geeignete Lagerung des Patienten. Hier werden oft Fehler gemacht, die sich mit größter Leichtigkeit vermeiden lassen, sobald man sich nur über das Wesen der drohenden Gefahr klar ist. Das Wesentliche dabei ist, daß nicht der Kehlkopfeingang, sondern möglichst das Dach des Nasenrachenraumes den tiefsten Punkt der Rachenhöhle bilden muß. Der Be-

quemlichkeit des Patienten zuliebe wird fast nie versäumt, ihm ein Kissen oder eine Rolle unterzulegen. diese Rolle wird aber sehr häufig vom Personal oder von Anfängern in der Kunst des Narkotisierens unter den Kopf gelegt, wo sie gerade das Gegenteil von dem bewirkt, was erstrebt werden muß. Sie gehört unter die Schultergegend, so daß der Kopf weit hintenüber sinkt, auch muß die Unterlage hoch genug sein, um ein solches Hintenübersinken des Kopfes zu gestatten.

Witzel fordert sogar eine sogenannte „forcierte Reklination des tiefgelagerten Kopfes" (siehe Fig. 1). Er braucht dazu allerdings noch eine Hilfsperson außer dem Narkotiseur.



Fig. 1. Zweckmäßige Lagerung des Kopfes in starker Rückwärtsbeugung.

Das Verfahren ist folgendes: Bei Beginn der Narkose wird zunächst der über die Kante des Operationstisches hinausragende Kopf von der Hilfsperson wagrecht gehalten. Die beiden Hände der Hilfsperson liegen dabei muldenförmig am Hinterhaupt, der Daumen dicht vor dem Ohr. Während der Vertiefung der Narkose wird der Kopf allmählich gesenkt. „Wenn sich der Eintritt der tiefen Narkose dann dadurch bemerkbar gemacht hat, daß der Kopf ohne Spannung nach hinten zurücksinkt, bringt die Schwester die Spitzen ihrer Finger 2—5 beider Hände in der Mitte des Nackens zusammen, während der Daumen in der Schläfengegend vor dem Ohr liegen bleibt, und biegt dann, die vereinten Finger als Hypomochlion benutzend, den Kopf so weit als möglich nach hinten durch, daß sich die vorderen Halsweichteile ad maximum anspannen. Dabei darf der Kopf nicht in den Thorax hineingepreßt werden —

ein Fehler, der leicht geschieht — sondern er muß sozusagen aus der oberen Thoraxapertur herausgezogen, die Halswirbelsäule nach Möglichkeit gestreckt werden."

Für den erstrebten Zweck leistet dieses gewaltsame Hintenüberbeugen des Kopfes sicherlich Ausgezeichnetes, doch ist die Notwendigkeit einer geschulten Hilfsperson ein Nachteil, der die allgemeine Durchführbarkeit der Methode wesentlich einschränkt. Glücklicherweise genügt aber für die meisten Fälle die gewöhnliche Tieflagerung des Kopfes durch eine unter die Schultern geschobene Unterlage, wie sie Fig. 2 zeigt, vollkommen. Die Sekrete der Mundhöhle lassen dann den Kehlkopfeingang frei und fließen durch die Nase ab, soweit sie nicht hinuntergeschluckt werden.

B) Fernhaltung von Mageninhalt.

Sorge für leeren Magen.

Auf die Möglichkeit, daß erbrochener Mageninhalt die Narkose stören und den Patienten gefährden kann, soll man schon lange vor Beginn der Narkose Rücksicht nehmen. Das geschieht unter normalen Verhältnissen am besten durch Sorge für einen leeren Magen durch geeignete Diät. Falsch wäre es allerdings, wollte man den Patienten nur aus Sorge vor etwaigem Erbrechen so lange fasten lassen, daß sein Allgemeinbefinden darunter leidet. Aber es heißt nicht zuviel verlangt, wenn man ihn am Abend vor der Operation auf leichte Kost setzt und am Operationstage selbst alle festen Speisen vermeidet. 3—4 Stunden vor der Operation soll am besten gar nichts mehr genossen, höchstens kann etwas Kaffee oder Tee ohne Milch gestattet werden. Die moderne Narkose, bei der eine Art von Dämmerschlaf der eigentlichen Narkose vorausgeschickt zu werden pflegt, trägt wesentlich dazu bei, dem Patienten das Warten und das Fasten weniger fühlbar zu machen.

Künstliche Entleerung des Magens.

Besondere Maßnahmen sind erforderlich, wenn die natürliche Entleerung des Magens erschwert ist, oder wenn es sich um dringende Operationen handelt, bei denen man erst unmittelbar vor der Operation den Patienten erstmals zu Gesicht bekommt. Hier muß man den Magen künstlich entleeren, um sich vor unangenehmen Überraschungen zu schützen.

In Fällen von *Stenose des Pylorus* muß selbstverständlich, auch schon im Interesse der eigentlichen Operation, der Magen vor der Narkose ausgespült werden, doch empfiehlt es sich, mit diesen Ausspülungen nicht erst am Operationstage zu beginnen, sondern schon an den Tagen vor der Operation regelmäßig zu spülen, denn die Erfahrung lehrt, daß es oft nicht gelingt, mit einer einmaligen Spülung den Magen genügend zu säubern. Meist werden sich mehrfache Spülungen durch die Untersuchung des Magens von selbst ergeben.

Bei dringenden *Notoperationen* wird man gut tun, den Magen grundsätzlich vor der Narkose auszuspülen. Man könnte allerdings daran

denken, diese Maßnahme, die von den meisten Patienten als eine höchst lästige Zugabe empfunden wird, in den Fällen zu unterlassen, in welchen man auf eine normale Entleerung des Magens rechnen kann und anamnestisch erfährt, daß in den letzten Stunden nichts genossen worden ist. Leider aber sind die anamnestischen Angaben über diesen Punkt häufig sehr unzuverlässig, und es ist erstaunlich, wie verschiedenartige Nahrungsmittel und wie große Nahrungsmengen sich noch mit der Angabe vertragen, es sei nichts genossen worden.

Ganz besonders unangenehm pflegen die Fälle zu sein, in denen man durch mechanischen Darmverschluß oder Peritonitis zur Operation gedrängt wird. Selbst durch lange fortgesetzte Magenspülung gelingt es hier nicht immer vollkommen, den Magen zu säubern, weil aus den angrenzenden Darmabschnitten der gestaute Darminhalt immer wieder nachströmt. Man ist also auch nach der Magenspülung vor Erbrechen nicht immer sicher. Ferner pflegen gerade diese Patienten durch das Grundleiden und durch das meist vorangegangene häufige Erbrechen schon so geschwächt zu sein, daß die unangenehme Prozedur der Magenspülung sie unverhältnismäßig stark angreift. Ganz besonders pflegen sie sich zu sträuben, wenn der Reiz des eingeführten Schlauches sie zum Erbrechen reizt und wenn der umgewohnte Fremdkörper im Mund gleichzeitig die Entleerung der erbrochenen Massen erschwert. Durch alle diese Unannehmlichkeiten darf man sich natürlich gerade in diesen Fällen nicht von einer gründlichen Entleerung des Magens abhalten lassen, aber ich habe gefunden, daß man die Spülung für den Patienten wesentlich schonender gestalten kann, wenn man den Schlauch durch die Nase einführt, so daß der Mund zur Entleerung des Erbrochenen und auch zum Sprechen frei bleibt. Ganz besonders auch bei Kindern kommt man auf dem nasalen Wege viel schonender zum Ziel, als wenn man versucht, durch den gewaltsam geöffneten Mund den Schlauch einzuführen. Da man trotz aller Vorsicht vor Erbrechen nicht immer sicher ist, ist auch für die Fernhaltung des Mageninhalts von den Luftwegen die oben beschriebene richtige Lagerung des Kopfes von größter Bedeutung.

C) Fernhaltung grober Fremdkörper.

Grobe Fremdkörper im Munde dürfen selbstverständlich nicht geduldet werden. Die häufigsten derartigen Fremdkörper pflegen Gebisse zu sein. Die Untersuchung auf künstliche Zähne muß jeder Narkose unbedingt vorangehen, am besten nicht nur durch entsprechende Fragen an die Patienten, sondern durch Besichtigung des geöffneten Mundes, um Mißverständnisse oder absichtliche Hintergehungen zu vermeiden. Auch auf lockere Zähne ist bei dieser Gelegenheit zu fahnden, besonders bei Kindern während des Zahnwechsels und bei alten Leuten. Auch auf anderweitige Fremdkörper, z. B. Zuckerwerk bei Kindern oder den Priem bei Tabakkauern, wird man dabei achten.

Gebisse können nicht nur dadurch gefährlich werden, daß sie die Luftwege verlegen, sondern sie können auch verschluckt werden, im Ösophagus stecken bleiben und dort die charakteristischen Störungen, Schluckbeschwerden, Druckgeschwüre und in vernachlässigten Fällen Perforation mit tödlicher Mediastinitis verursachen.

Kapitel III.

Sonstige Vorkehrungen.

A) Vorsichtsmaßregeln gegen Schädigung von Nervenstämmen.

Der Lagerung des Kranken muß, auch abgesehen von den Rücksichten auf die Vermeidung der Aspiration, große Sorgfalt zugewendet werden. Während im wachen Zustande der Kranke von selbst Unbequemlichkeiten der Körperhaltung beseitigen würde, ist er dazu in der Narkose nicht imstande. Schwerere Schädigungen können dadurch entstehen, daß größere Nervenstämme einem zu lange fortgesetzten Druck ausgesetzt sind. Es kommt dann zu den sogenannten Narkoselähmungen, auf welche wir bei den üblen Zufällen der Narkose noch ausführlicher zu sprechen kommen werden. Hier sei nur so viel bemerkt, daß durch die Lagerung des Kranken ein Druck auf größere Nervenstämme ausgeschlossen werden muß.

Besonders gilt es, den durch seinen spiraligen Verlauf um die Mitte des Oberarms und durch seine Lage unmittelbar auf dem Humerus einer schädlichen Druckwirkung in hohem Grade ausgesetzten N. radialis zu schonen. Auch ein Druck auf den N. ulnaris im Sulcus ulnaris durch die Kante des Operationstisches ist denkbar. Ist man sich dieser Gefahr überhaupt bewußt, so ist sie natürlich überaus leicht vermeidbar. Eine Wattelage, ein zusammengelegtes Tuch, mit einigen Bindentouren befestigt, reicht hin, um einen genügenden Schutz gegen Druck zu gewähren. In größeren Betrieben sind besondere Armschützer in Gebrauch. In einer ähnlichen Lage, wie der N. radialis, befindet sich der N. peroneus bei seinem spiraligen Verlauf um das Wadenbeinköpfchen. Auch diese Stelle darf also keinem dauernden Druck, z. B. durch Beinhalter, Riemen u. dgl., ausgesetzt werden.

Die schwersten Narkoselähmungen haben ihren Grund in einem Druck auf den Plexus brachialis, wie er in einer unten näher zu beschreibenden Weise durch Zug am Arm nach oben und hinten zustande kommt. Die Versuchung zu einer derartigen gefährlichen Haltung des Armes liegt besonders bei Operationen am Thorax und am Bauch nahe, wenn der Operateur viel Platz braucht und der Assistent sich dadurch genötigt sieht, mit dem Arm, den er hält, immer weiter auszuweichen. Er darf also dieses Entgegenkommen gegenüber dem Operateur nicht zu weit treiben und muß besonders darauf achten, daß der erhobene Arm nicht gleichzeitig stark nach hinten gedrängt wird.

B) Befreiung von beengenden Kleidungsstücken.

Die Rücksicht auf eine möglichst unbehinderte Atmung gebietet die Befreiung des Kranken von allen beengenden Kleidungsstücken. Die Hemdkragen müssen aufgeknöpft, die Hosenbünde und Rockbänder müssen gelöst werden. In größeren Krankenhäusern ergibt sich das durch Verwendung besonderer, bequemer Operationswäsche von selbst, aber auch unter einfacheren Verhältnissen und bei kleinen Eingriffen sollte man diese Vorsicht nie außer acht lassen.

C) Verhütung der Abkühlung des Körpers.

Zur Vermeidung einer zu starken Abkühlung während der Narkose soll diese stets in einem genügend erwärmten Raume mit einer Temperatur von etwa 22—24° C vorgenommen werden. Die vom Operationsfeld entfernten Körperteile sollen mit einer geeigneten, wärmenden Umhüllung bedeckt werden.

Vielfach hat man versucht, der zu starken Abkühlung durch Verwendung geheizter Operationstische entgegenzuwirken. Bei richtiger Anwendung ist eine derartige Vorrichtung gewiß sehr nützlich, doch erfordert ihre Bedienung große Sorgfalt, damit nicht durch zu starke Erwärmung Verbrennungen des anästhetischen und wehrlosen Patienten entstehen.

Ähnliche Schädigungen sind beobachtet worden, als man Desinfektionsmittel verwendete, denen unter bestimmten Bedingungen eine Ätzwirkung zukommt. Das ist beispielsweise der Fall bei Anwendung von reinem Jodbenzin oder Jod-Tetrachlorkohlenstoff an den Stellen, an denen das Benzin oder der Tetrachlorkohlenstoff nicht frei verdunsten können, sondern Gelegenheit finden, lange Zeit auf die Haut einzuwirken. Bei Verwendung solcher Mittel ist also darauf zu achten, daß sie sich nicht an den Stellen, auf denen der Patient der Unterlage aufliegt, oder an Stellen, wo zwei Hautflächen einander berühren, z. B. zwischen Skrotum und Oberschenkel, ansammeln und dort während der Narkose Schaden stiften.

D) Bereitstellung der Narkoseinstrumente.

Seitens des Narkotiseurs gehört es zu den Vorbereitungen der Narkose, daß er sich mit den Instrumenten versieht, welche erfahrungsgemäß während des Verlaufs einer Narkose nötig werden können.



Fig. 3. Kiefersperrer nach Heister.

Dahin gehört zunächst ein Instrument zum gewaltsamen Öffnen des Mundes, das zum Auswischen von Schleim, zum Vorziehen der Zunge nicht selten erforderlich wird, ohne daß es mit der Hand allein gelingt, die oft mit großer Gewalt aufeinandergepreßten Kiefer hinreichend weit voneinander zu entfernen. Eine ganze Reihe von Instrumenten sind für diesen Zweck angegeben. Als Beispiel nenne ich die Kiefersperrer von Heister und Grossich, deren Konstruktion und Anwendungsweise sich aus den beigefügten Abbildungen Fig. 3 u. 4 ohne weiteres ergibt.

Ein zweites notwendiges Instrument ist eine Zungenzange. Man kann zwar die zurücksinkende Zunge einfach dadurch vorziehen, daß man durch ihre Spitze eine starke Fadenschlinge legt, doch ist diese Methode unnötig verletzend. Die gebräuchlichen Zungenzangen suchen einen genügend festen Halt an der Zunge dadurch zu erreichen, daß das eine Blatt der Zange geriffelt, das andere Blatt gefenstert ist, so daß ein

Teil der Zunge in dieses Fenster hineingedrängt und eingeklemmt wird (siehe Fig. 5). Allerdings erlebt man trotzdem nicht selten ein Ausgleiten des Organs, weshalb v. Mikulicz eine Konstruktion bevorzugt hat, bei welcher die beiden Teile einer rechtwinklig gebogenen Zange in Spitzen



Fig. 7. Kiefersperrer nach [illegible].

enden, die abgebogen sind und sich in die Zunge einbohren, ohne sie aber zu durchbohren, wie es die Fadenschlinge tut (Fig. 6).

Endlich ist noch eine gewöhnliche Kornzange mit einigen Tupfern von Nutzen, um im Notfall den Rachen von Schleim befreien zu können.



Fig. 8. Zungenzange nach Mathieu.

Alle diese Instrumente pflegt man in einem nierenförmigen Eiterbecken, das bestimmt ist, als Brechschale zu dienen, zu vereinigen.

In erreichbarer Nähe sollte weiterhin noch eine zuverlässig arbeitende Injektionsspritze von 2—5 g Inhalt sowie ein kleiner Vorrat



Fig. 9. Zungenzange nach v. Mikulicz.

von Kampferöl und Digalen vorhanden sein. Auch ein ausgekochter Irrigator und ein Vorrat von steriler physiologischer Kochsalzlösung ist erwünscht, um im Notfall rasch eine subkutane oder intravenöse Infusion ausführen zu können.

Vierter Abschnitt.

Die Anwendungsarten der Narkotika.

Von den verschiedenen Wegen, auf denen man ein Narkotikum in den Körper einführen kann, sind im Tierreich alle möglichen, bei der Narkose des Menschen die folgenden praktisch beschritten worden.

Die Einatmung: Inhalationsnarkose, Intubationsnarkose.
Die Einblasung in die Luftröhre: Insufflationsnarkose.
Die Resorption vom Rektum aus: Intrarektale Narkose.
Die Infusion in die Vene: Intravenöse Narkose.
Die Einspritzung in die Muskulatur: Intramuskuläre Narkose.
Die Einspritzung unter die Haut: Subkutane Narkose.
Die Einspritzung ins Peritoneum: Intraperitoneale Narkose.

Kapitel I.

Die Inhalationsnarkose.

Die Inhalationsnarkose, die Intubationsnarkose und die Insufflationsnarkose setzen voraus ein gasförmiges (Stickoxydul) oder schon bei Zimmertemperatur rasch verdunstendes (Äther, Chloroform, Bromäthyl, Chloräthyl usw.) Narkotikum, dessen Dämpfe sich der Atmungsluft beimengen und mit dieser in die Lunge gelangen, um dort in das Blut zu diffundieren und auf dem Blutwege zu den verschiedenen Organen des Körpers, unter anderem auch zum Zentralnervensystem, transportiert zu werden.

Die Inhalationsnarkose ist die ursprüngliche und klassische Form der Allgemeinnarkose. Sie gestattet, dem Kranken bei richtiger Technik ohne besondere Belästigung das Narkotikum zuzuführen und es sehr genau zu dosieren. Eine Überdosierung ist verhältnismäßig leicht vermeidbar und ausgleichbar, weil bei Verminderung der Konzentration des Narkotikum-Luft-Gemisches sehr rasch an Stelle der Diffusion in das Blut eine Ausscheidung der flüchtigen Stoffe aus dem Blute in die Ausatmungsluft tritt und damit eine Entgiftung des Organismus erfolgt.

A) Die Tropfmethode.

Für die gute Ausführung einer Inhalationsnarkose ist es wesentlich, mit möglichst kleinen Dosen auszukommen. Da aber die Größe dieser Dosen nach der individuellen Widerstandsfähigkeit sehr großen Schwankungen unterworfen ist und man nicht von vornherein einen bestimmten

Wort festlegen kann, so ist es angezeigt, Methoden anzuwenden, welche eine genaue Anpassung der Dosierung an die Eigentümlichkeiten des einzelnen Falles gestatten. Die Erkenntnis dieser Forderung hat dazu geführt, daß man immer mehr von der Darreichung einzelner großer Dosen abgekommen ist und an ihre Stelle sehr zahlreiche kleine Dosen gesetzt hat. Bei den hauptsächlichsten Narkoticis, Chloroform und Äther, Chloräthyl und Bromäthyl, bedeutet das den Übergang von der Aufgußmethode zur Tropfmethode. Gibt man diese Narkotika Tropfen für Tropfen, so hat man es ganz in der Hand, durch Beschleunigung oder Verlangsamung der Tropfenfolge die Konzentration des Narkotikum-Luft-Gemisches in einer dem einzelnen Falle angepaßten Weise abzuändern. Bei genügender Aufmerksamkeit wird eine Überdosierung nicht leicht eintreten können, und selbst wenn eine solche doch einmal eingetreten sein sollte, wird es verhältnismäßig leichter sein, ihre schädlichen Folgen zu beseitigen, da sich ceteris paribus die Überdosierung in engeren Grenzen halten wird, wenn kleine Dosen, als wenn große Dosen gegeben werden.

Als ein Nachteil der Tropfmethode ist es von manchen Seiten empfunden worden, daß das Halten der Tropfflasche auf die Dauer



Fig. 7. Tropfvorrichtung nach Rosenberg (Deutsche med. Wochenschr. [illegible])

ermüdend ist, daß man ferner, wenn man in der einen Hand die Tropfflasche hält, während die andere Hand mit dem Halten der Maske beschäftigt ist, keine Hand mehr übrig hat, um etwa notwendige Handgriffe, z. B. das Vorhalten des Kiefers, mit der nötigen Gewandtheit und Ausdauer ausführen zu können. Diesem Übelstande läßt sich natürlich leicht durch eine Hilfsperson begegnen; um ihm aber auch ohne eine solche abzuhelfen, sind mannigfache Apparate konstruiert worden, denen allen das eine gemeinsam ist, daß der Hand die Tropfflasche abgenommen wird und das Tropfen selbsttätig erfolgt. Ich gebe die Abbildungen von zwei solchen Apparaten:

Fig. 7 zeigt den Apparat von Rosenberg, bei dem die Tropfflasche mit der Maske in Verbindung gebracht ist.

Fig. 8 stellt einen in der Küttnerschen Klinik erprobten und von Bauer beschriebenen Apparat dar, bei dem die Tropfflasche an einem Stativ befestigt ist und durch Fallantrieb in Tätigkeit gesetzt werden kann.

B) Die Inhalationsnarkose mit Narkotisierungsapparaten.

Eine zweite Gruppe von Apparaten sucht die Entlastung des Narkotiseurs von der Tätigkeit des Tropfens mit einer zuverlässigen Dosierung zu verbinden, indem entweder entfernt von der Maske ein Luftstrom durch das betreffende Narkotikum hindurchgeleitet und so eine Menge von Narkotikum, die eine gewisse, niedrige Grenze nicht überschreiten kann, zur Verdunstung gebracht wird, oder indem das in regulierbarer Tropfenfolge niederfallende Narkotikum ebenfalls wieder entfernt von der Maske schon verdunstet, wobei dann die entstehenden Dämpfe durch einen Luft- oder besser Sauerstoffstrom der Maske zugeführt werden.



Fig. 8. Tropfvorrichtung mit Fußbetrieb nach Kuttner-Haase (v. Bruns' Beitr. Bd. 85.)

1. Gebläseapparate.

Zu der erstgenannten Gruppe gehört eine Reihe von Gebläseapparaten, deren einfachster Typus der ursprünglich für Chloroform angegebene J u n k e r sche Apparat ist (Fig. 9).

Ein Glasbehälter ist mit einem doppelt durchbohrten Verschluß versehen. Die eine Durchbohrung läßt ein langes, bis fast auf den



Fig. 9. Gebläseapparat nach Junker.

Boden des Glasbehälters reichendes Rohr hindurchtreten, an welches ein gewöhnliches Gummidoppelgebläse angesetzt ist, die andere Durchbohrung wird von einem ganz kurzen Rohr durchsetzt, welches nicht bis auf den Flüssigkeitsspiegel reichen darf. An dieses Rohr wird die Schlauchleitung angesetzt, welche zur Maske führt. Die Luft, welche das Gebläse durch das Narkotikum hindurchtreibt, belädt sich mit dessen Dämpfen, und in die Maske kann nur ein schon fertiges Narkotikum-Luft-Gemisch gelangen, dessen Konzentration allerdings je nach der Phase der Verdunstung erheblichen Schwankungen unterworfen ist.

Dieser Apparat hat die mannigfachsten Modifikationen erfahren, deren Beschreibung in allen Einzelheiten sich erübrigt, zumal die Verbreitung aller dieser Apparate nur eine geringe ist. Erwähnt sei der Apparat von K a p p e l e r, bei dem der Luftstrom nicht durch die Narkotikumflüssigkeit hindurch-, sondern über sie hinweggeleitet wird (siehe

Fig. 66 auf S. 190, und die Apparate von Krohne und Sesemann, bei denen man durch eine zweckmäßige Graduierung des Gebläses in den Stand gesetzt wird, bald mehr, bald weniger Luft durch den einzelnen Druck auf den Gummiballon in die Maske zu treiben.

Braun hat den Junkerschen Apparat durch Nebeneinanderschaltung von zwei ungleich großen Flaschen, von denen die eine für Chloroform, die andere für Äther bestimmt ist, den Bedürfnissen der Mischnarkose angepaßt (Fig. 90, S. 318). Beide Flaschen können entweder für

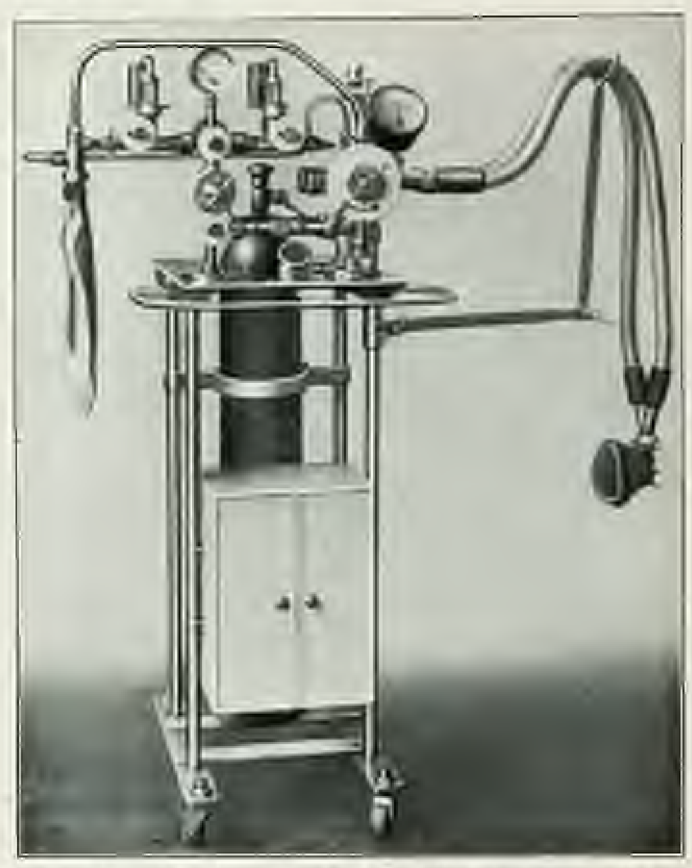


Fig. [illegible]. Sauerstoffnarkoseapparat nach Roth-Dräger, neuestes Modell. (Drägerwerk, Lübeck.)

sich allein oder gleichzeitig durch einfache Stellung der Hähne in den Luftstrom eingeschaltet werden. Alle diese Apparate lassen sich entweder mit einem Handgebläse oder mit einem Fußgebläse betreiben. Letzteres bietet natürlich den Vorteil, daß man eine Hand frei bekommt. Ein weiterer Vorteil dieser Apparate ist es, daß man einfache auskochbare Metallmasken verwenden kann. Sie sollen am besten keine Ventile enthalten, sondern die Ausatmungsluft durch ein einfaches Loch entweichen lassen.

2. Sauerstoffnarkoseapparate.

Als der vollendetste Typ der zweiten obenerwähnten Gruppe von Apparaten darf der Roth-Drägersche Narkoseapparat gelten. Er hat sich aus einem Apparat für Sauerstoff-Chloroform-Narkose entwickelt (vgl. Sauerstoff-Chloroform-Narkose), sich später aber den Bedürfnissen der Mischnarkose in ausgezeichneter Weise angepaßt.

Bei der ersten Konstruktion wurde ein Sauerstoffstrom durch Chloroform hindurchgeleitet. Wir haben also das Prinzip des Junkerschen Apparates vor uns, nur daß das Gebläse durch eine Sauerstoffbombe und die Luft durch Sauerstoff ersetzt ist. Gegen diese Konstruktion erhoben sich Einwände, die sich besonders auf die Gefahr der Zersetzung des Chloroforms durch den durchgeleiteten Sauerstoff bezogen. Daher wurde bei dem neueren Modell eine Tropfvorrichtung für Chloroform und für Äther

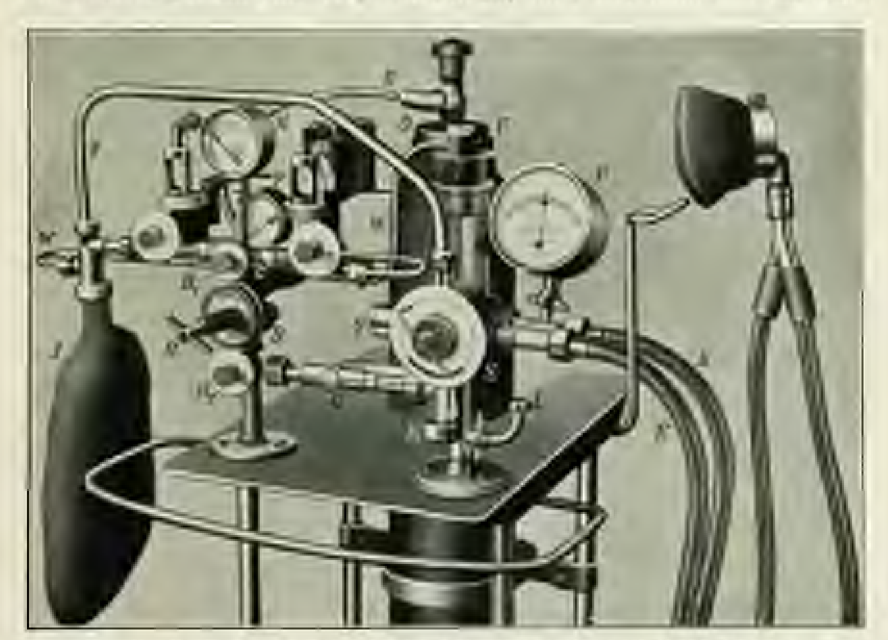


Fig. 11. Kopfteil des feststehenden Narkoseapparates nach Roth-Dräger. (Drägerwerk, Lübeck.)

in den Sauerstoffstrom eingeschaltet, so daß der Sauerstoff nicht mehr mit dem flüssigen Chloroform und Äther, sondern nur noch mit den Chloroform- und Ätherdämpfen in Berührung kommt.

Das neueste Modell des Apparates, wie es Fig. 10 darstellt, ist nicht nur für die gewöhnliche Äther-Chloroform-Sauerstoff-Narkose eingerichtet, sondern es läßt sich damit durch einfache Umschaltung eines Hebels auch Überdruck mit und ohne Narkose herstellen, ferner kann der Apparat zur Wiederbelebung durch künstliche Atmung dadurch verwendbar gemacht werden, daß sauerstoffreiche Luft unter Druck zugeführt oder verbrauchte Atmungsluft und Narkosedämpfe abgesaugt werden. Zu allen diesen verschiedenen Betätigungen genügen einfache Handgriffe, im übrigen arbeitet der Apparat automatisch.

Die wesentlichen Teile des Apparates sind folgende (vgl. Fig. 11): Zum Betriebe dient verdichteter Sauerstoff, den ein Sauerstoffzylinder O von handelsüblicher Größe mit 1500 Liter Inhalt liefert. Er wird durch ein Spiral-

rohr E an den Apparat angeschlossen. Nach Öffnen des Zylinderverschlußventils tritt der Sauerstoff in das Reduzierventil D. Der Inhalt des Zylinders kann dann an einem sogenannten Finimeter F abgelesen werden. Der Hochdruck im Inneren des Zylinders wird durch das Reduzierventil auf den Betriebsdruck von 8 Atmosphären vermindert. Durch Hineinschrauben der Regulierschraube R wird dieser Druck richtig eingestellt, indem man das Manometer beobachtet und so lange schraubt, bis der Zeiger auf einer dort angebrachten roten Marke steht. Durch den Abstellhahn H_1 tritt der Betriebsdruck in das für die einfache Sauerstoff-Äther-Chloroform-Narkose bestimmte Röhrensystem, durch den Hahn H_2 in das für Überdruck und Wiederbelebung bestimmte Röhrensystem. Der Sauerstoffstrom passiert dabei die Saug- und Druckdüse C, welche zur Erzeugung des Überdrucks oder Vakuums in der Atmungsmaske dient. Der Überdruck ist regulierbar durch das Überdruckregulierventil U. Der Umschalthahn S dient zur Einstellung der gewünschten Arbeitsart. Er braucht dazu nur leicht vorgezogen und so weit gedreht zu werden, bis er bei den die betreffende Arbeitsart bezeichnenden Inschriften einschnappt. Die betreffenden Arbeitsarten sind: 1. gewöhnliche Mischnarkose; 2. Überdruck mit und ohne Narkose; 3. Wiederbelebung, Einatmung; 4. Wiederbelebung, Ausatmung. Der Luftleitung dienen zwei getrennte Schlauchleitungen, die eine für die Einatmung sauerstoffreicher Frischluft, die andere für die Ausatmung der verbrauchten Luft. Die Maske besteht aus einer biegsamen, mit dickem Abdichtungswulst versehenen Gummimanschette, die sich jeder Gesichtsform leicht anpassen läßt.

Der Roth-Drägersche Narkoseapparat hat sich in zahlreichen großen Krankenhäusern eingebürgert und seit Jahren bewährt. Es ist keine Frage, daß die Technik damit so ziemlich alles geleistet hat, was man billigerweise von einem Narkoseapparat erwarten kann. Um so mehr verdient gerade angesichts so vollkommener Apparate die Frage eine Erörterung, ob vom grundsätzlichen Standpunkte aus die Verwendung von Narkoseapparaten wünschenswert und ihre weitere Verbreitung zu erstreben ist.

Kritik der Verwendung von Narkoseapparaten.

Gewichtige Bedenken sprechen von vornherein gegen die Verwendung von Apparaten. Selbst bei den einfacheren Modellen, z. B. dem Junkerschen oder dem Braunschen Apparat, genügen schon kleine Mißgeschicke, um den Apparat unbrauchbar zu machen. Ein Undichtwerden des Ballons, das Versagen einer Dichtung, das Zerbrechen einer Flasche machen es sofort nötig, den Apparat beiseite zu legen und in anderer Weise zu narkotisieren. Die Wahrscheinlichkeit solcher Betriebsstörungen wächst natürlich, je komplizierter ein Apparat ist. Dazu kommt z. B. bei dem Roth-Drägerschen Apparat seine Größe und Schwere und die Notwendigkeit, immer mindestens zwei Bomben mit Sauerstoff zur Hand zu haben, um sofort Ersatz schaffen zu können, falls die eine Bombe geleert ist. Sind die Gebläseapparate allenfalls noch für die allgemeine Praxis verwertbar, so ist bei einem Apparat wie dem Roth-Drägerschen natürlich ein Transport ausgeschlossen, denn man kann, um mit Witzel zu reden, „nicht einen Möbelwagen auf die Praxis mitnehmen". Allerdings hat man transportable Apparate mit kleineren Vorräten von Sauerstoff einführen wollen, doch haben diese wieder den Nachteil, daß der Sauerstoff zu rasch verbraucht ist.

Wir sehen also, daß die Apparate eigentlich nur in größeren Betrieben brauchbar sind. In der Tat haben sie sich bisher nur in größeren Krankenhäusern eingeführt und in die allgemeine ärztliche Praxis noch keinen Eingang gefunden. *Für den praktischen Arzt bleibt die Narkose ohne Apparate die Regel* und auch in den Krankenhäusern wird, wenn nicht gerade immer zwei Apparate zur Verfügung stehen, so daß beim Versagen des einen der zweite eintreten kann, oft genug der Fall eintreten, daß ohne Apparat narkotisiert werden muß. Daraus ergibt sich die zwingende Forderung, *daß die Narkose ohne Apparat in allererster Linie gelehrt und geübt werden muß.* Aus diesen didaktischen Gründen kann ich es nicht für richtig halten, wenn in Universitätskliniken und Krankenhäusern, welche sich mit der Ausbildung von Ärzten beschäftigen, vorwiegend mit Apparaten narkotisiert wird. Der Lernende gelangt dann unwillkürlich zu der Anschauung, daß es ohne Apparat, und zwar gerade ohne den Apparat, an den er zufällig gewöhnt wird, nicht geht. Er wird dann sehr leicht in die größte Verlegenheit kommen, wenn er sich unter einfacheren Verhältnissen zurechtfinden soll. Auch habe ich immer die Empfindung gehabt, daß das Verantwortungsgefühl bei Verwendung der Apparate leidet. Man stellt den Apparat in bestimmter Weise ein und rechnet nun darauf, daß er seine Schuldigkeit tut. Verläuft die Narkose nicht nach Wunsch, so kann gar zu leicht die Schuld zum Teil auf die Konstruktion des Apparates abgewälzt werden. Auch das Individualisieren leidet entschieden darunter, wenn man beispielsweise den *Roth-Drägerschen* Apparat einfach auf eine bestimmte Tropfenzahl einstellt und ihn dann automatisch weiter laufen läßt. Ich bestreite keineswegs, daß gerade bei diesem äußerst vollkommenen Apparat ein gutes Individualisieren durchaus möglich ist, ich behaupte nur, daß man durch die große Bequemlichkeit, welche der Apparat für den Narkotisierenden bildet, leicht verleitet wird, allzu mechanisch die Narkose weitergehen zu lassen.

Alle diese Bedenken müßten natürlich schwinden, wenn es nachgewiesen wäre, daß die Apparate vor üblen Zufällen bei der Narkose sicher schützen, daß bei ihnen besonders Todesfälle nicht vorkommen. Gerade das aber ist nicht der Fall.

Zusammenfassend wird man also sagen können: Wir besitzen Narkoseapparate von großer technischer Vollkommenheit. Ihr Anwendungsgebiet ist aber ein begrenztes und das Erlernen der Narkose ohne Apparate unerläßlich. *Am besten wird allen Möglichkeiten gewachsen sein, wer mit möglichst einfachen Vorrichtungen ohne Apparat gut zu narkotisieren gelernt hat.*

Kapitel II.

Die Narkose durch perorale Intubation („pulmonale Narkose" Kuhn).

Für eine Narkose unter Zuhilfenahme der Intubation haben schon *O'Dwyer* (1894) und *van Stockum* (1898, vgl. *Trumpp*) Instrumente konstruiert. 1902 ist die Methode fast gleichzeitig durch *Schlechtendahl* und *Kuhn* empfohlen worden, und *Kuhn* hat seitdem

in immer neuen Veröffentlichungen dafür Stimmung zu machen versucht. Das Kuhnsche Verfahren besteht darin, daß man dem mit Chloroform oder Bromäthyl narkotisierten oder auch dem wachen Patienten ein Intubationsrohr in die Luftröhre einführt und nun durch dieses Rohr das Narkotikum-Luft-Gemisch direkt in die Luftröhre einatmen läßt. Kuhn bezeichnete 1902 sein Verfahren als „pulmonale Narkose" und hob als deren Vorzüge hervor, daß das Narkotikum unter Umgehung der oberen Luftwege sofort tief in die Lunge gelange. Er verwendete Chloroform, das er auf einen Trendelenburgschen Trichter aufgoß. Der Chloroformverbrauch soll dabei gering sein. Die Luftwege sind, wenn der Tubus einmal richtig liegt, natürlich absolut frei, ohne daß es nötig ist, sich mit Vorhalten des Kiefers oder Vorziehen der Zunge abzugeben. Pressen ist wegen des fehlenden Glottisschlusses nicht wohl möglich. Erbrechen läßt sich leicht vermeiden und kann nötigenfalls mechanisch durch Tam-



Fig. 17. Tubus und Mandrin zur peroralen Intubation nach Kuhn. (Aus Kuhn, Perorale Intubation.)

ponade des Rachens verhütet werden, auch läßt sich die zur Abstellung des Würgreflexes erforderliche Vertiefung der Narkose leicht erreichen, da bei der Einatmung durch das Intubationsrohr die Dämpfe des Narkotikums sehr rasch resorbiert werden und zur Wirkung gelangen. Asphyxien lassen sich leicht bekämpfen, nötigenfalls durch Zufuhr von Sauerstoff.

Als Kuhn auf der Naturforscherversammlung 1902 die „pulmonale Narkose" zuerst beschrieb, hatte er 50 Fälle auf diese Weise narkotisiert. Seine Ausführungen begegneten damals erheblichem Widerspruch, der sich besonders auf die Schwierigkeit der Einführung des Tubus in die Luftröhre bezog. Die Abneigung gegen das Verfahren wuchs noch, als es bei einer praktischen Vorführung sogar am tief narkotisierten Patienten Kuhn selbst nicht ohne weiteres gelang, den Tubus einzuführen. Die erhebliche Schwierigkeit der Einführung des Tubus, die nach Lotsch allerdings überschätzt wird, ist wohl auch daran schuld gewesen, daß sich trotz zweifelloser Vorzüge für besondere Fälle, z. B. für Operationen in der Mund- und Rachenhöhle, das Verfahren nicht eingebürgert hat. Immerhin scheint es neuerdings an Boden zu gewinnen. So haben es beispielsweise Hildebrand, Lotsch, Dirk, Müller, Köhler und Kölle für Operationen am Kopf und in der Mund- und Rachenhöhle, an der Zunge und der Nase sehr gerühmt.

Die Technik der peroralen Tubage ist nach den Anweisungen Kuhns folgende:

An Instrumenten sind erforderlich (siehe Fig. 12–15):

1. Ein Mundsperrer nach O'Dwyer.

2. Ein Satz biegsamer Metallrohre in Stärken von 8—10 mm äußeren Durchmesser von der in der Abbildung wiedergegebenen charakteristischen Gestalt.

Diese Rohre tragen ein vorderes Ansatzstück zum Aufruhen der Zähne und einen der Wange aufliegenden Bügel, der eine Befestigung des ganzen Apparates mit einer Schlinge um den Kopf gestattet.

3. Mandrins zu den Metallrohren passend.

4. Ein Ansatzschlauch mit Narkosetrichter. Dieser trägt einen Hörschlauch, um die Atemzüge leichter kontrollieren zu können.

Die Metallrohre sollen für den einzelnen Fall möglichst weit gewählt werden, weil auf diese Weise am ehesten das Erstickungsgefühl ausbleibt, welches infolge des Glottisschlusses um den Fremdkörper zustande kommen müßte, wenn die Luftzufuhr eine ungenügende wäre. Nach Lotsch kommt man, wenn man auf Tubagen bei Kindern verzichtet, mit einem Männer- und einem Frauentubus aus.

Das Rohr darf nicht zu tief in die Luftröhre hinabreichen, weil sonst starke Sekretion angeregt wird. Besondere Bügel an den Rohren sorgen für den nötigen Halt in den aryepiglottischen Falten.

Soll der Tubus ohne Narkose eingeführt werden, so empfiehlt es sich, einige Tage vorher den Patienten an die Einführung zu gewöhnen. Dann soll aber die Einführung ohne Narkose leichter sein, als die mit Narkose. Lotsch führt den Tubus im Ätherrausch ein und narkotisiert dann mit Chloroform weiter.



Fig. 15. Perorale Tubage nach Kuhn. Tubus eingeführt. Ansatzschlauch mit Narkosetrichter und Hörschlauch. (Aus Kuhn, Perorale Intubation.)

Um die Einführung zu bewerkstelligen, stellt man sich auf die rechte Seite des Patienten. Nach Einsetzen des O'Dwyerschen Mundsperrers führt man den Zeigefinger der linken Hand bis zur Epiglottis ein und richtet die Epiglottis auf. Ist der Weg nicht zu lang, so fühlt man jenseits der Epiglottis den Kehlkopfeingang als Grube. Ist die direkte Abtastung des Kehlkopfeingangs nicht möglich, so legt man die eingeführte Fingerspitze und unter ihrer Führung den Tubus auf die Rückseite der hochgeschlagenen Epiglottis und gleitet genau in der Mittellinie in die Tiefe, wobei man der Spitze des Tubus mehr die Richtung auf sich zu gibt. Man kann die Einführung auch unter der Leitung des Auges mittels des Kirsteinschen Spatels oder mit Hilfe eines Röhrenspatels ausführen. Wird das Eindringen des richtig auf dem Kehlkopfeingang liegenden Tubus durch einen Krampf der Stimmbänder verhindert, so muß man eine Inspiration abwarten, bevor



Fig. [illegible]. Perorale Intubation nach Kuhn. Handhabung des Tubus mit Mandrin bei der Einführung.



Fig. [illegible]. Perorale Intubation nach Kuhn. Tubus in der richtigen Lage, Entfernung des Mandrins. (Aus Kuhn, Perorale Intubation.)

der Tubus in die Tiefe vorgeschoben werden kann. Gewalt darf nicht angewendet werden. Bei Verstopfung des Tubus wird er mit einem besonderen Bürstchen, einer Gänsefeder oder einer Speichelpumpe gereinigt. Den Narkosetrichter füllt Kuhn mit Krüllgaze zur besseren Verteilung des Chloroforms. Lotsch hält das für überflüssig. Er bespannt den Trichter lediglich mit einem Flanellbezug und vermeidet das Einfließen von Chloroform dadurch, daß er den Trichter nach unten hält.

Durch Tamponade des Rachens, Abdichtung von Mund und Nase und Anbringung einer Vorrichtung zur Erzeugung von Druckluft hat Kuhn die perorale Tubage auch für Überdrucknarkosen verwendbar gemacht.

Kapitel III.

Die Insufflationsnarkose.

A) Begründung des Verfahrens.

Auf die Methode der Insufflation kamen Meltzer und Auer durch die Beobachtung, daß es zur Unterhaltung der künstlichen Atmung der alternierenden Atembewegungen nicht bedarf, daß vielmehr der Gasaustausch in ganz befriedigender Weise durch einen kontinuierlichen Luftstrom bewerkstelligt werden kann. Meltzer sagt über seine grundlegenden Tierversuche folgendes: „Wenn durch eine Röhre, welche in die Trachea durch einen Schlitz bis an die Bifurkation eingeführt ist, Luft unter einem gewissen Druck kontinuierlich getrieben wird, so kann das Leben auch von vollkommen kurarisierten Tieren stundenlang unterhalten werden. Geht die Röhre nicht tiefer als eine gewöhnliche Trachealkanüle, so stirbt ein kurarisiertes Tier bei der kontinuierlichen Einblasung schon in wenigen Minuten. Je tiefer die Röhre reicht, desto länger bleibt das Tier am Leben. Ein vollständiger Erfolg wird jedoch nur erzielt, wie gesagt, wenn die Röhre die Bifurkation oder den oberen Teil eines Bronchus erreicht. Eine weitere Bedingung für den Erfolg ist, daß die Röhre ungefähr zwei Drittel des Durchmessers der Trachea ausmacht." Bei nichtkurarisierten Hunden hatte die Lufteinblasung unter mäßigem Druck (8—10 mm Hg) eine Abnahme der Zahl der Atemzüge bis auf acht bis sechs in der Minute zur Folge. Bei stärkerem Drucke (20—25 mm Hg) kam es oft zu vollständiger Apnoe. In diesen Fällen wurden oft auch die Herzschläge verlangsamt. Bei eröffnetem Thorax konnte festgestellt werden, daß dabei die Lunge stets hellrosa aussah und daß das Herz kräftig und regelmäßig schlug.

Durch die Einführung des Gummirohres in die Luftröhre wird diese in zwei Röhren zerlegt, in deren einer die Luft nach der Lunge zuströmt, während in der anderen, dem Raum zwischen Gummirohr und Luftröhrenwand, ein Luftstrom von der Lunge nach außen zu sich bewegt. Die bessere Wirksamkeit bei tiefer Einführung der Röhre erklärt Meltzer damit, „daß der Erfolg der kontinuierlichen intratrachealen Insufflation auf die Beseitigung des größten Teiles des schädlichen Raumes zurückzuführen ist", d. h. des Raumes innerhalb der Trachea und der Bronchien. Zwar erfolgt der Gaswechsel wohl auch bei der Insufflation innerhalb der Bronchien und Alveolen wesentlich durch Diffusion, doch hält es Meltzer für wahrscheinlich, daß die durch die Einblasung verursachte Strömung

die Diffusionsvorgänge beschleunige. Dazu kommt, daß durch die Dehnung der Lunge unter der Wirkung der Druckluft die respiratorische Fläche der Alveolen vergrößert wird.

Die Erfolge Meltzers sind um so bemerkenswerter, als es 1908 Volhard bei einem anscheinend nur wenig abweichenden Verfahren nicht gelang, ebenso gute Erfolge zu erzielen. Auch Volhard vermochte zwar durch Einleitung eines ganz schwachen Sauerstoffstromes in die Luftröhre durch ein diese nicht ausfüllendes Rohr Tiere, deren Atmung durch Kurare vollständig ausgeschaltet war, 1—2 Stunden lang am Leben zu erhalten, doch starben die Tiere stets nach $1^{1}/_{2}$—2 Stunden unter Erscheinungen von Herzschwäche und Gefäßlähmung. Wurde anstatt Sauerstoff nur Luft eingeblasen, so gelang der Versuch nicht, sondern es trat Erstickungstod ein. Daß auch bei Sauerstoffzufuhr die Tiere schließlich starben, erklärt sich daraus, daß infolge des mangelhaften Gaswechsels die Kohlensäure nicht genügend abgeführt wird. Die Untersuchung des Blutes bei Sauerstoffventilation ergab nämlich, daß der Sauerstoffgehalt des Blutes zwar konstant blieb, daß aber der Kohlensäuregehalt enorm anstieg, nämlich von 25—30 Volumenprozent auf 80—90 Volumenprozent. Der Tod der Tiere erfolgte also an Autointoxikation durch Kohlensäure.

Wenn Meltzer so viel bessere Erfolge hatte, obgleich er ausschließlich Luft einblies, so rührt das offenbar von anscheinend geringfügigen, in Wirklichkeit aber doch ausschlaggebenden Abweichungen seiner Methode her. Wesentlich ist zunächst der erhöhte Druck, während Volhard nur geringen Druck anwendete. Wesentlich ist ferner die Tiefe der Einführung der Röhre, auf welche Volhard kein besonderes Gewicht gelegt hat. Der wesentliche Faktor bei Meltzers Verfahren ist ein mechanischer, die Beseitigung des „schädlichen Raumes“, bei Volhards Verfahren ein chemischer, die Sorge für reichlichen Sauerstoff. Übrigens hat Meltzer nachgewiesen, daß es durch kontinuierliches Absaugen nicht gelingt, das Leben der Tiere zu erhalten.

B) Erfahrungen mit der Insufflation im Tierversuch.

Bei der praktischen Ausführung der Insufflation im Tierversuch erwies sich die Wahl der richtigen Weite des Rohres als schwierig. Bei nicht gut passenden Röhren wurde Zyanose der Lungen und Beeinträchtigung der Herztätigkeit beobachtet, doch konnten diese Symptome stets sofort beseitigt werden durch kurzes Kollabierenlassen und Wiederentfalten der Lunge. Auf Grund dieser Beobachtung hat Meltzer grundsätzlich den kontinuierlichen Luftstrom ein- bis zweimal in der Minute auf ganz kurze Zeit unterbrechen lassen. Bedient man sich dieses Kunstgriffes, so kommt es nicht mehr so sehr auf die Weite des Rohres an, auch konnte Meltzer dann stets die Einführung des Rohres durch den Kehlkopf vornehmen, während es sich ohne den Kunstgriff bei Hunden als sehr schwierig erwies, bei Benutzung des Weges durch den Kehlkopf anstatt durch eine Tracheotomiewunde, das richtige Verhältnis zwischen Weite des Rohres und Lichtung der Luftröhre zu treffen. Die öftere Unterbrechung des Luftstromes befördert offenbar in ausgezeichneter Weise die Ventilation der Lungen. Es ist dazu keineswegs immer ein vollständiges Zusammenfallen der Lungen erforderlich, sondern es genügt schon eine mäßige Verminderung des intratrachealen Druckes. Bei nichtkurarisierten Tieren besorgt schon die spontane Atmung einen ausreichenden Luftwechsel, doch rät Meltzer, auch in diesen Fällen die zeitweise absichtliche Unterbrechung des Luftstromes beizubehalten. Die eingeführten Röhren sollen lieber zu klein, als zu groß sein.

Bei mehr als 100 Hundeversuchen, an denen sich außer Meltzer auch noch Elsberg und Carrel beteiligten, wurden niemals schädliche Folgen der Insufflation beobachtet. Besonders entstand niemals Bronchitis, Pneumonie oder Lungenemphysem. Erbrechen trat spontan niemals auf. Wurde künstlich durch Apomorphin Erbrechen hervorgerufen, so gelangte nichts von dem Erbrochenen in die Luftröhre. Auch Kohlenpulver, das in den Rachen und das Maul der Tiere gebracht wurde, drang nicht in den Kehlkopf oder die Luftröhre ein. In beiden Fällen führt Meltzer das Ausbleiben der Aspiration darauf zurück, daß in dem Raum zwischen Gummirohr und Luftröhrenwand ein Druck herrscht, der wesentlich höher ist als der Druck im Pharynx und in der Mundhöhle, „daß somit in der Trachea eine starke Luftströmung vor sich geht, welche nach dem Pharynx zu gerichtet ist und daher alles, was beweglich ist, von der Trachea nach dem Pharynx treibt und niemals erlaubt, daß vom Pharynx etwas nach der Trachea gelangt“.

Als weiteren Vorteil betont Meltzer den leichten Eintritt der Narkose. Vom völlig wachen Zustande konnten die Hunde in 2—3 Minuten mit Äther in tiefe Narkose gebracht werden, und zwar ohne Exzitation. Bei Ätherzufuhr bleibt die Narkose andauernd ruhig. Das Erwachen erfolgt infolge der Einblasung frischer Luft sehr rasch. Es ist Meltzer kein Tier an der Narkose gestorben, ja es ist ihm nur schwer gelungen, absichtlich bei der Verwendung der Insufflation Tiere durch Äther zu töten. Tiere, die durch Äther bei der gewöhnlichen Darreichungsweise getötet worden waren, konnten zuweilen durch die Insufflation, verbunden mit Brustmassage, wieder zum Leben gebracht werden, selbst wenn das Herz schon 15 Minuten lang stillgestanden hatte. Einmal gelang die Wiederbelebung sogar nach einem Herzstillstand von 21 Minuten. Befand sich das Gummirohr bereits in der Luftröhre, während das Herz eben aufgehört hatte zu schlagen, so konnten durch Insufflation allein die Tiere mit Sicherheit wiederbelebt werden.

Nach diesen glänzenden Erfolgen hält Meltzer die Verbindung der Äthernarkose mit der intratrachealen Insufflation für die sicherste und zuverlässigste Methode der Narkose. „Dadurch, daß der Äther unter erhöhtem Drucke bis in die nächste Nachbarschaft der respirierenden Fläche gebracht wird, tritt die Narkose rasch und wirksam ein; die kontinuierliche Rückströmung jedoch reißt beständig den Ätherüberschuß zurück und verhindert somit seine gefährliche Anhäufung.“ Auf die häufige Unterbrechung des Luftstroms legt Meltzer bei der Anwendung am Menschen besonderen Wert und will sie fünf- bis sechsmal in der Minute auf einige Sekunden vorgenommen wissen.

C) Die Technik der Insufflation.

Die Technik der Insufflation ist kurz zusammengefaßt folgende: In Narkose wird durch den Kehlkopf ein Gummirohr, nach Elsberg ein ziemlich fester Gummikatheter, mit nur einer Öffnung am unteren Ende so weit eingeführt, bis man auf einen Widerstand stößt. Man ist dann entweder an der Bifurkation oder schon in einem, meist dem rechten Bronchus. Jetzt wird das Rohr einige Zentimeter zurückgezogen, damit

man sicher mit seinem Ende dicht oberhalb der Bifurkation sich befindet. Man muß eine Auswahl von verschiedenen Rohrstärken zur Verfügung haben und eines wählen, das die Luftröhre nur zur Hälfte (Elsberg) bis höchstens zwei Dritteln ausfüllt. Das Rohr soll etwa die Länge einer gewöhnlichen Magensonde haben. Die richtige Lage des Rohrs in der Luftröhre gibt sich durch hörbares Ein- und Ausströmen der Luft kund.



Fig. 16. Apparat zur Insufflationsnarkose nach Unger und Bettmann. (Berliner klinische Wochenschrift 1910.)

Das Rohr wird an dem Mundsperrer befestigt und mit einer Druckleitung verbunden. Hier wird zunächst ein Druck von 10 mm Hg eingeschaltet, den man bald darauf auf 20 mm Hg ansteigen läßt (Elsberg). Nach Meltzer reicht schon ein Druck von 8—12 mm Hg aus, doch darf zeitweise der Druck sogar bis auf 30 mm Hg unbeschadet gesteigert werden.

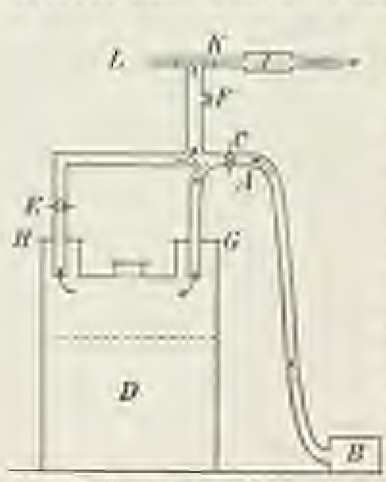


Fig. 17. Konstruktionsschema zum Insufflationsapparat von Fischer. (Beitr. z. klin. Chir. 1911, Bd. 13.)

Zur Herstellung der Druckluft hat sich Meltzer eines einfachen Gebläses mit Fußbetrieb bedient. Unger und Bettmann haben den Druck durch eine Sauerstoffbombe erzeugt, die mit einem gewöhnlichen Roth-Drägerschen Ventil zur Reduktion des Druckes versehen war (Fig. 16). Elsberg und Nordmann haben automatische, durch einen Motor betriebene Apparate benutzt, um den Druck möglichst konstant zu machen. In neuester Zeit (1911) hat sich aber Fischer mit Entschiedenheit für das Fußgebläse ausgesprochen, weil geringe Schwankungen des Druckes nicht nur nicht schädlich, sondern sogar erwünscht sind.

Der Apparat für die Insufflationsnarkose gestaltet sich sehr einfach. Er läßt sich jederzeit improvisieren, indem man in die Druckluftleitung durch T-Stücke eine Wulffsche Flasche mit Äther und ein Manometer einschaltet. Auch an den Roth-Drägerschen Apparat läßt sich der intratracheale Schlauch ohne weiteres anschließen. Neuerdings hat für den Gebrauch

beim Menschen Fischer einen Apparat konstruiert, den Fig. 18 zeigt. Er gestattet, je nach Belieben reine Luft, Luft und Narkotikum oder Narkotikum (Äther) allein einzublasen, auch ist ein Ansatz zum Anschließen einer Sauerstoffbombe vorhanden.

Die Konstruktion des Apparates von Fischer ist aus der schematischen Fig. 17 ersichtlich. Das Gebläse B liefert die Druckluft, welche durch das Rohr A zu dem Dreiwegehahn C gelangt. Je nach der Stellung dieses Dreiwegehahns gelangt reine Luft, ein Äther-Luft-Gemisch oder reiner Ätherdampf in die zum Patienten führende Leitung. Der Äther ist in der Woulffschen Flasche D enthalten, deren mittlere Öffnung zur Einfüllung des Äthers dient. Die beiden Öffnungen G und H, welche die Rohrleitungen aufnehmen, können zur Reinigung abgeschraubt werden. Durch einen bei E angebrachten Hahn kann die Ätherzufuhr ganz abgeschnitten werden. Bei F kann erforderlichenfalls eine Leitung mit reinem Sauerstoff angeschlossen werden. Bei I be-



Fig. 18. Insufflationsapparat nach Fischer. (Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13.)

findet sich ein Luftfilter. Durch die Leitung K gelangen die Dämpfe zum Inhalationsrohr, die Leitung L führt zum Manometer.

Der Apparat von Elsberg (vgl. die schematische Fig. 21) ist in einem Holzkasten untergebracht, nach dessen Öffnung er das in Fig. 19—20 wiedergegebene Aussehen hat. Durch den Kommutator A und den Rheostaten B wird der elektrische Strom dem Motor C zugeführt, der das Blasrohr D treibt. Die Luft gelangt durch das Rohr E, das Ölfilter F und das Rohr G in die Flasche H, welche heißes Wasser enthält. Dadurch wird die Luft erwärmt, angefeuchtet und filtriert. Die Rohrleitung I führt von da aus zu dem intratrachealen Katheter. Das Rohr I steht in Verbindung mit dem Ätherbehälter J durch die beiden Röhren X und X_1. Je nach der Stellung des Rades K können diese beiden Röhren ganz abgesperrt werden, so daß dem Patienten reine Luft zugeführt wird, oder es kann mehr oder weniger Luft durch den Ätherbehälter

durchgeschickt werden, wo sie sich dann mit Ätherdämpfen belädt. An dem ebenfalls mit dem Rohr I verbundenen Manometer L läßt sich der Druck ablesen. Durch das Rohr M kann das Hauptrohr G mit einer Sauerstoffbombe in Verbindung gesetzt werden. Das Rohr P führt zu einem Fußblasebalg für den Fall, daß der Motor versagt. Die Hähne N und O regulieren den Luftzutritt, je nachdem der Motor oder der Fußblasebalg benutzt wird. Der Hahn S gestattet, die Luft von dem Katheter abzulenken.

Nordmann hat den Überdruckapparat von Lotsch mit dem Meltzerschen Prinzip vereinigt. Der Apparat (Fig. 22) besteht aus einem

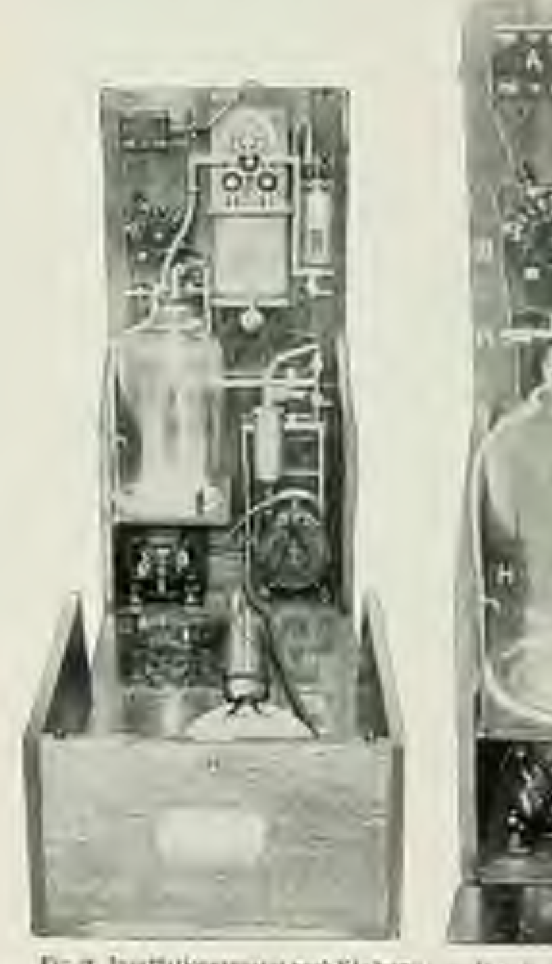




Fig. 20. Insufflationsapparat nach Elsberg. Fig. 21. Insufflationsapparat nach Elsberg. (Archiv für klinische Chirurgie, Band 96.)

kleinen Elektromotor, welcher die Luft in einen Luftsack preßt. Sie passiert dann eine mit Äther gefüllte Woulffsche Flasche und gelangt von da in den Trachealschlauch. Der Druck läßt sich an einem Manometer ablesen. Für den Fall des Versagens des Elektromotors ist eine Sauerstoffbombe eingeschaltet. Im Falle einer Narkosestörung kann mit einem Handgriff die Ätherzufuhr unterbrochen und Sauerstoff zugeführt werden. Ist die Sauerstoff-

beinahe leer, so läßt sich ebenfalls durch eine einfache Hahnstellung die Ätherzufuhr aufheben und reine Luft zuführen.

In neuerer Zeit scheint allerdings auch Nordmann, wie Fischer, einem mit dem Fuß betriebenen Blasebalg den Vorzug zu geben, wie aus seinem Bericht über eine Thoraxwandresektion unter Meltzerscher Insufflation in der Berliner Gesellschaft für Chirurgie hervorgeht.

Fig. 23 stellt einen von Robinson 1912 konstruierten Apparat für intratracheale Narkose dar. Auf einem Tischchen mit drei Platten sind mon-

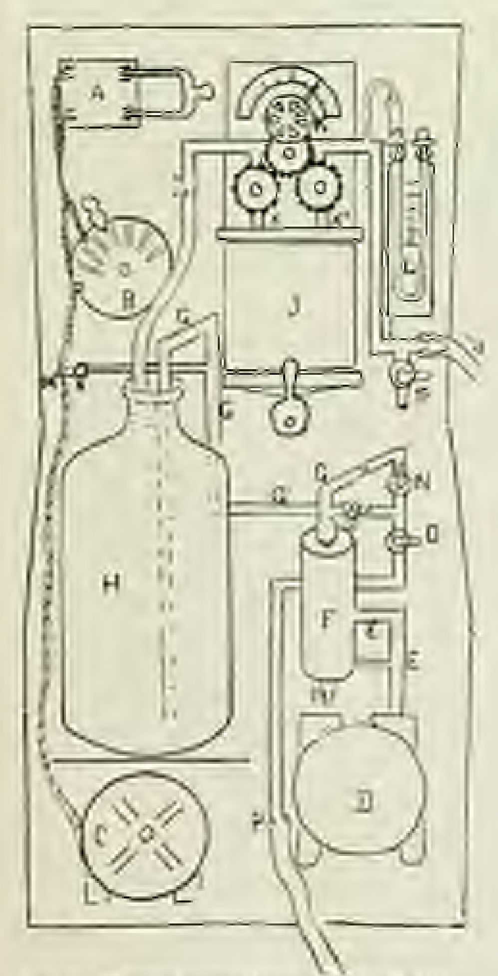


Fig. 22. Konstruktionsschema des Insufflationsapparates nach Elsberg. (Archiv für klin. Chirurgie, Band 92.)



Fig. 24. Insufflationsapparat nach Lotsch-Nordmann. (Archiv f. klin. Chirurgie, Band 92.)

tiert: 1. auf der untersten Platte ein Motor zur Erzeugung von Druckluft; 2. auf der mittleren Platte ein Rheostat; 3. auf der obersten Platte ein Verdampfungsgefäß für Äther. — Der Apparat wird auch transportabel ohne das Tischchen geliefert.

Das Ätherverdampfungsgefäß steht in einem Wasserbad, welches auf elektrischem Wege erwärmt wird. Durch Stellung der beiden zu oberst sicht-

unteren Hahnes läßt sich dem Luftstrom mehr oder weniger Ätherdampf beimengen. Durch Vermittlung des etwas tiefer und seitlich angebrachten Hahnes kann eine Leitung mit reinem Sauerstoff nach Bedarf angeschlossen werden. Vorrichtungen, um die Luft zu filtrieren oder sie anzufeuchten, sind nicht angebracht, weil sie Robinson für entbehrlich hält.

Um auch ohne die intratracheale Methode lediglich mittels einer luftdicht aufgesetzten Maske Überdruck zu erzeugen, genügt es, wenn man an das Ausatmungsventil dieser Maske eine Schlauchleitung ansetzt und diese unter Wasser ausmünden läßt. Durch das mehr oder weniger tiefe Eintauchen des Ausmündungsrohres unter den Flüssigkeitsspiegel läßt sich die Höhe des verwendeten Druckes regulieren (s. Fig. 24).

Fig. 23. Insufflationsapparat mit Motorbetrieb nach Robinson. (Surg., gynec. and obstetr., Bd. 11.)

Alle Autoren, die sich bisher zu der Frage geäußert haben (Meltzer und Auer, Elsberg, Unger und Bettmann, Nordmann, Fischer), stimmen darin überein, daß die Insufflation im Tierversuch ganz Ausgezeichnetes leistet, so daß sie berufen zu sein scheint, hier alle anderen Druckdifferenzverfahren zu ersetzen. Besonders Carrel hat sie bei den schwierigsten intrathorakalen Eingriffen erprobt. Wird gelegentlich die Lunge nicht genügend entfaltet, so liegt das nach Fischer daran, daß entweder der Gummischlauch zu tief liegt, nämlich nicht über der Bifurkation, sondern in einem Bronchus, oder daß der Gummischlauch verhältnismäßig zu dünn gewählt ist. Man braucht dann nur den Gummischlauch etwas zurückzuziehen oder die Luftröhre etwas zusammenzudrücken, um eine befriedigende Entfaltung der Lunge zu erzielen.

D) Erfahrungen mit der Insufflation am Menschen.

Die Erfahrungen am Menschen sind bei der Neuheit des Verfahrens naturgemäß noch spärliche, aber ermutigende.

Elsberg hat das Verfahren beim Menschen zum erstenmal angewendet bei einer 33jährigen Frau mit schweren Erscheinungen von Myasthenia gravis, als sie tief cyanotisch, bewußtlos und pulslos geworden war und nicht mehr spontan atmete. Es wurde ein Gemisch von Luft und Sauerstoff unter einem Druck von 20 mm Hg eingeblasen. Innerhalb einer Minute wurde die Gesichtsfarbe hellrot, der Radialpuls fühl-

ber. Der Puls hob sich von anfangs 32 Schlägen bald auf 110—120 in der Minute. Während der fünfstündigen Insufflation blieb die Frau bewußtlos und machte keine einzige spontane Atembewegung, trotzdem blieben aber Gesichtsfarbe und Puls gut. Wegen der Hoffnungslosigkeit des Zustandes hörte man nach 5 Stunden mit der Insufflation auf.

Die erste Insufflationsnarkose am Menschen wurde von Elsberg und Lilienthal bei einem 35jährigen Mann mit Verdacht auf Lungenabszeß ausgeführt. Unter Äthernarkose mit intratrachealer Insufflation wurde eine probatorische Eröffnung der rechten Pleurahöhle gemacht, die Lunge abgetastet und punktiert. Der Schluß der Pleurahöhle wurde unter einem Druck von 30 mm Hg ausgeführt. Bei dieser Druckerhöhung sistierten die Atembewegungen, um dann wieder mit einer Häufigkeit von 32 in der Minute einzusetzen. Das Rohr lag 55 Minuten in der Trachea, ohne Halsschmerzen oder Heiserkeit zurückzulassen. Operation und Nachbehandlung verliefen ungestört und der Patient wurde geheilt.

In einer Mitteilung vom 12. August 1911 berichtet Meltzer (Journ. of the Amer. med. Ass.) bereits über 157 Fälle, von denen 125 durch Elsberg und 32 durch Peck der Insufflation unterworfen wurden. Die Erfahrungen dabei waren sehr günstige, besonders sind gerühmt die Seltenheit



Fig. 21. Vorrichtung zur Erzeugung von Überdruck [illegible] nach [illegible] ([illegible]), Band 14.

des postoperativen Erbrechens, die Schnelligkeit der Erholung nach der Narkose, das Ausbleiben von Lungenkomplikationen. Für Operationen im Mund, Rachen, am Oberkiefer usw. erwies sich das Verfahren als ideal für die Vermeidung der Aspiration und für die Ausführung einer ruhigen Narkose. Zudem ist die Asepsis des Operationsfeldes leichter zu wahren.

Auf Grund seiner Erfahrungen an Tier und Mensch weist Elsberg die Einwände zurück, die etwa gegen die Anwendung der Methode beim Menschen gemacht werden könnten. Das Einführen und Liegenlassen des Gummirohres ist unschädlich. Ebenso ist eine Schädigung der Luftröhre und der Lunge durch den Luftstrom und den Luftdruck nicht zu erwarten. Ein Druck von 15—20 mm Hg ist für die Lunge unbedenklich. Die Luft

wird bei Insufflationen am Menschen zweckmäßigerweise filtriert. Bei dem oben beschriebenen Fischerschen Apparat ist ein Wattefilter eingeschaltet. Elsberg hat eine Flasche mit warmem Wasser vorgeschaltet, wodurch die Luft gleichzeitig filtriert, erwärmt und angefeuchtet wird.

Auch Fischer hat das Verfahren zweimal mit Erfolg beim Menschen angewendet. Dagegen äußert sich Nordmann trotz seiner guten Erfahrungen im Tierversuch über die Anwendung beim Menschen sehr vorsichtig. Er hält noch ausgedehnte physiologische Versuche über Blutdruck, Herztätigkeit, Gasaustausch in den Lungen usw. für erforderlich, bevor er eine Empfehlung der Insufflation für die menschliche Chirurgie für berechtigt hält. Meltzer selbst ist überzeugt, daß die Methode auch für die menschliche Chirurgie Vorteile bietet.



Fig. 25. Instrument zur Einführung des Insufflationsrohres nach Fischer-Wagner. (Surg., gynec. and obstetr., Band 15.)

Natürlich stellen sich der Insufflation genau wie der Intubation die Schwierigkeiten der Einführung des Gummirohres in die Luftröhre in den Weg, zumal Wert darauf gelegt werden muß, daß bei dieser Einführung nicht infektiöses Mundsekret in die tieferen Luftwege gebracht wird. Auch bei der Insufflation soll diese Einführung des Rohres erst geschehen, nachdem der Patient in tiefe Narkose versetzt worden ist. Zur Erleichterung der Einführung sind verschiedene Instrumente angegeben worden.



Fig. 26. Instrument zur Einführung des Insufflationsrohres nach Cotton und Boothby. (Surg., gynec. and obstetr., Band 15.)

Fischer bedient sich dazu eines Instrumentes, das ähnlich dem Laryngoskop von Hayes konstruiert ist (Fig. 25). Vermittels eines aufgeschobenen Tubus von geeigneter Weite und Biegung wird das Rohr in die Glottis eingeschoben, die man im aufrechten Bild vor sich sieht. Die Einführung soll damit verhältnismäßig leicht sein, wenn man beachtet, daß der Kopf gut nach vorwärts gehalten und die Zunge herausgezogen wird, daß der Schleim aus dem Rachen entfernt und daß das Instrument gut in der Mittellinie gehalten wird.

Elsberg benutzt zu demselben Zwecke einen bronchoskopischen Röhrenspatel.

Cotton und *Boothby* haben ein Führungsinstrument angegeben, das sich an das *O'Dwyer*sche Instrument anlehnt (Fig. 26). Wie die Abbildung zeigt, besteht das Instrument aus einer Halbrinne, die sich an ihrem gebogenen Ende zu einer Röhre schließt. Durch diese Röhre wird der Katheter vorgeschoben. Nachdem auf der linken Seite des tief narkotisierten Patienten ein Mundsperrer eingesetzt ist, wird die Zunge stark nach vorn gezogen. Der linke Zeigefinger des Operateurs wird bis zur Berührung mit der Epiglottis eingeführt und unter der Leitung dieses Fingers das Instrument eingeschoben. Der Griff des Instrumentes wird angehoben und dann von einem Assistenten der Katheter in Kehlkopf und Luftröhre vorgeschoben. Die Einführung erfordert eine gewisse Geschicklichkeit, soll aber nicht besonders schwer sein.

Kapitel IV.

Die intrarektale Narkose.

Der intrarektale Weg ist für die Einführung von Narkoticis schon sehr frühzeitig beschritten worden, nämlich schon 1847 von *Pirogow*. Anfänglich gute Erfolge wurden indessen bald durch Mißerfolge in den Schatten gestellt, und obgleich von Zeit zu Zeit immer wieder Versuche mit der Rektalnarkose unternommen worden sind, so erfordert sie doch so große Sorgfalt und droht beim Mißlingen mit so schweren Gefahren, daß auch die neuesten Anregungen für ihre Anwendung ihr keine größere Verbreitung haben verschaffen können.

Wäre der rektale Weg frei von Gefahren, so würde er sich an und für sich in zahlreichen Fällen sehr empfehlen, besonders bei Operationen am Kopf und Hals, wo die Narkosemaske vom Operateur stets sehr störend empfunden zu werden pflegt. Gerade solche Operationen sind es denn auch gewesen, bei denen man immer wieder die Rektalnarkose versucht hat. Sie hat besonders als *rektale Äthernarkose* Verwendung gefunden.

Um eine möglichst gute Resorption zu gewährleisten, muß durch geeignete *Vorbereitung* dafür gesorgt werden, daß der Mastdarm leer ist. In der Regel wird daher 1—2 Tage vor der Narkose der Darm durch ein Abführmittel entleert und am Abend vor der Operation sowie am Morgen des Operationstages je eine Darmspülung mit lauwarmem Salzwasser gemacht, dem man nach *Dumont* beim Erwachsenen 15 Tropfen Laudanum zufügen soll. *Vidal* gibt am Morgen des Operationstages ein Klysma von 2 Liter lauwarmer Flüssigkeit, der er 2 g doppeltkohlensaures Natron zusetzt in der Absicht, mit der Reinigung der Darmschleimhaut eine Entfettung ihrer Oberfläche zu verbinden.

Bei der *Äthernarkose selbst* ist es von größter Wichtigkeit, daß man *nur gasförmigen Äther* in den Mastdarm eindringen läßt und dafür sorgt, daß kein Kondensationsäther gleichzeitig mit hineingelangt. Darauf hat der neueste Verfechter der Rektalnarkose, *Dumont*, noch im Jahre 1909 in einer Polemik gegen *Baum* besonders nachdrücklich hingewiesen. *Dumont* hat sehr befriedigende Erfolge

mit der Rektalnarkose erzielt durch Verwendung eines Apparates von Dudley Buxton, dessen Darmansatz er etwas modifiziert hat.

Dieser Apparat (Fig. 27) besteht aus einem Glasbehälter A, welcher Wasser von 50° C enthält. In dieses erwärmte Wasser taucht der mit flüssigem Äther gefüllte graduierte Behälter B. Die sich entwickelnden Ätherdämpfe werden durch den Gummischlauch C zunächst in eine Kondensationskugel D geleitet, in welcher der sich kondensierende Äther sofort erkannt werden kann. Er wird dann stets sogleich ausgeschüttet. So gelangt durch den Schlauch E nur gasförmiger Äther in den Darm.

Die üblen Folgeerscheinungen, welche man verhältnismäßig häufig bei der rektalen Äthernarkose beobachtet hat, bestehen in starker Auftreibung des Leibes und in sehr heftigen lokalen Reizerscheinungen. Diese äußern sich bald nur in Darmkoliken und starkem Tenesmen, bald aber auch in starken, zuweilen blutigen Diarrhöen. Mehrfach starben die Patienten.

Baum erlebte einen Todesfall, bei dem die Sektion ergab: „Meteorismus des ganzen Dickdarmes, besonders des Zökum. Ausgedehnte kleine Geschwürsbildungen und Hämorrhagien im ganzen Bereiche des Kolon, Grünverfärbung des Zökum. Diffuse eitrige Peritonitis." In einem zweiten Fall Baums, der 14 Tage nach der Rektalnarkose an einer interkurrenten Erkrankung starb, ohne besondere Darmstörungen gezeigt zu haben, ergab die Sektion eine spastische Kontraktion des Dickdarms, der mit zahlreichen, in Vernarbung begriffenen Geschwüren bedeckt war. Allerdings hatte Baum nicht den



Fig. 27. Apparat für intrarectale Aethernarkose nach Dudley Buxton-Dumont. (Zentralblatt für Chirurgie [illegible].)

oben beschriebenen Apparat benutzt, sondern er hatte die Verbindung zwischen der Ätherflasche und dem Darm lediglich hergestellt durch einen kurzen Gummischlauch, der zur Vermeidung der Kondensation des Äthers bald in eine dicke Watteschicht, bald in einen Thermophorschlauch eingehüllt war. Dumont hält diese Technik für fehlerhaft, weil sie keine genügende Gewähr für die Fernhaltung von kondensiertem Äther vom Mastdarm bietet.

Aus neuester Zeit (1911) stammt ein Vorschlag von Arnd, der nicht gasförmigen, sondern in Wasser gelösten Äther in den Mastdarm einleitet. Er verwendet 6%ige Ätherlösung als Klistier. Diese Lösung soll die Darmschleimhaut in keiner Weise reizen. Der Darm soll aber, gerade um diese Reizungen zu vermeiden, nicht vorbereitet

werden. Der rektalen Äthernarkose schickt Arnd eine Injektion von Pantopon-Skopolamin voraus. Von der Ätherlösung genügt bei Erwachsenen meist 1 Liter der Lösung mit einer Temperatur von 20° C. Das Klysma wird kurz vor Beginn der Operation gegeben. Die Toleranz wird nötigenfalls durch weitere Gaben von 200—300 ccm erhalten. Verträgt der Darm die Flüssigkeitsmenge schlecht, so soll ein Klistier mit 20 Tropfen Opiumtinktur gegeben werden, auch Beckenhochlagerung ist von Vorteil. Gegenüber der intravenösen Narkose hebt Arnd den Vorteil hervor, daß man die Möglichkeit behält, die überschüssige Menge von Narkotikum wieder aus dem Mastdarm zu entfernen. Bei Kindern bleibt die Pantopon-Skopolamin-Einspritzung fort.

Ähnliche Versuche, wie mit Ätherlösungen, sind neuerdings auch mit Hedonallösungen gemacht worden, doch ist die Zahl der Beobachtungen noch recht gering.

Kapitel V.

Die intravenöse Narkose.

Da die Narkotika erst nach ihrer Resorption in die Blutbahn wirksam werden, ist der Gedanke, sie direkt in die Blutbahn einzubringen, eigentlich recht naheliegend. Wenn trotzdem die intravenöse Narkose erst eine Errungenschaft der allerletzten Jahre und zurzeit noch nicht über das Versuchsstadium hinaus ist, so rührt das wohl daher, daß die Methode durch die mit der Freilegung der Vene verbundene, wenn auch noch so kleine Voroperation etwas umständlich ist, daß sie sich ferner im Tierversuch nicht sogleich als ungefährlich erwies. Es ist das Verdienst von L. Burkhardt, durch ausgedehnte Tierversuche schließlich zu so gut begründeten Vorschriften gelangt zu sein, daß der intravenöse Weg auch beim Menschen ohne allzu großes Risiko beschritten werden konnte. Er versprach sich von der direkten Einführung der Narkotika in das Blut eine genauere Dosierbarkeit und einen viel sparsameren Verbrauch, ferner die Vermeidung einer Reizung der Luftwege und der Trigeminusendigungen.

A) Intravenöse Chloroformnarkose.

Tierversuche.

Burkhardt begann seine Versuche zunächst mit Chloroform an Katzen, Kaninchen und Hunden. Einleitung von gasförmigem Chloroform in die Vene erwies sich als unmöglich, weil die Tiere an Luftembolie starben. Dagegen gelang die Narkose mit einer physiologischen Kochsalzlösung, die mit Chloroform gesättigt war. In 100 ccm Kochsalzlösung lösen sich 0,96 g = 0,63 ccm Chloroform. Bei Infusion einer solchen Lösung in die Vena jugularis trat in 5—10 Minuten Toleranz ein. Burkhardt ging nun in der Weise vor, daß er bis zum Eintritt der Toleranz die Lösung einfließen ließ, dann den Zufluß unterbrach und ihn erst wieder aufnahm, wenn die Reflexe wiederzukehren begannen.

Diese Tierversuche bestätigten die Erwartungen Burkhardts. Die Infusionsnarkose erwies sich als nicht gefährlicher wie die Inhalationsnarkose, und der Verbrauch an Chloroform war ein minimaler. Untersuchungen über die Konzentration des Chloroforms im arteriellen Blute ergaben, daß es nur 0,0415 % Chloroform enthielt. Das ist sehr wenig gegenüber der Konzentration in der Vene, was sich daraus erklärt, daß ein großer Teil des Chloroforms sofort wieder in der Lunge abdunstet. In dieser Beziehung wie auch für die Verteilung des Chloroforms im Körper liegen die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei der Inhalationsnarkose. Von Wichtigkeit ist es, durch die richtige Einlaufgeschwindigkeit dafür zu sorgen, daß nicht durch zu rasches Einfließen plötzlich eine zu hohe Konzentration des Chloroforms hervorgerufen wird, daß aber auch nicht durch zu langsames Einfließen der Eintritt der Narkose unnötig hinausgezögert wird.

Erfahrungen am Menschen.

Die intravenöse Chloroformnarkose hat Burkhardt auch viermal an Menschen versucht. Die Narkose war leicht zu erzielen und verlief ohne Störung, auch erfolgte das Erwachen rasch, doch trat bei zwei Patienten mit dem ersten Harn Hämoglobinurie auf, in dem einen Fall verbunden mit Albuminurie und Ausscheidung von Zylindern und Leukozyten. Während eine vorübergehende Albuminurie auch bei der Inhalationsnarkose mit Chloroform nichts Seltenes ist, rührt die Hämoglobinurie wahrscheinlich davon her, daß auf dem Wege von der Einlaufstelle bis zur Lunge das Chloroform verhältnismäßig zu konzentriert mit dem Blute in Berührung kommt. Immerhin veranschlagt Burkhardt die durch das Chloroform zerstörte Blutmenge nicht hoch, nämlich nur auf 5 ccm bei Infusion von einem Liter. Auch Giani und Calderara beobachteten bei einigen wenigen intravenösen Chloroformnarkosen am Menschen Hämoglobinurie.

Wenn es auch richtig sein mag, daß, wie Burkhardt meint, diese Hämoglobinurie keine dauernde Schädigung bedeutet, so ist sie doch wichtig genug, um eine weitere Anwendung der intravenösen Chloroformnarkose am Menschen zu verbieten. Burkhardt hat sie denn auch selbst vollkommen verlassen zugunsten der intravenösen Äthernarkose.

B) Intravenöse Äthernarkose.

Für die intravenöse Äthernarkose ist eine gesättigte Lösung nicht zu brauchen. In 100 Teilen Wasser lassen sich nämlich beinahe 10 Teile Äther lösen. Diese Konzentration erwies sich im Tierversuch als gefährlich, weil danach Hämoglobinurie und Thrombose auftrat, von denen letztere vielfach den Tod der Tiere zur Folge hatte. Dagegen vertrugen alle Tiere die Narkose sehr gut, wenn sie nur mit einer 5%igen Lösung von Äther in physiologischer Kochsalzlösung ausgeführt wurde. Mit dieser Konzentration hat dann Burkhardt auch ausgedehnte Versuche am Menschen angestellt.

Technik beim Menschen (nach Burkhardt).

Für die Technik beim Menschen gibt Burkhardt folgende Vorschriften: „Sterile physiologische Kochsalzlösung (später hat Burkhardt die Lösung von Ringer empfohlen) wird auf 28° erwärmt, sodann fügt man zu je 1000 ccm der Kochsalzlösung 50 ccm reinen Narkoseäthers. Die Flüssigkeit wird so lange vorsichtig umgeschüttelt, bis der Äther vollständig gelöst ist.“ Darauf wird die Vene unter Lokalanästhesie freigelegt, peripher unterbunden, zentral eröffnet und ein möglichst weites Glasrohr, das durch einen Gummischlauch mit dem Äthergefäß in Verbindung steht, unter Vermeidung des Lufteintritts eingeführt. Alle erforderlichen Gefäße und Röhren müssen selbstverständlich steril sein. „Man läßt kontinuierlich die Lösung in die Vene einfließen, bis Anästhesie



Fig. 28. Apparat zur intravenösen Äthernarkose nach Burkhardt (Münch. med. Wochenschr. 1909).

erreicht ist, dann unterbricht man durch Abquetschen des Schlauches die Infusion und setzt sie erst wieder fort, sowie die Sensibilität zurückzukehren beginnt. Die Infusion von 30—70 ccm der Flüssigkeit genügt dann, um wieder Anästhesie hervorzurufen.“ Das Gesicht bedeckt Burkhardt zur rascheren Erzielung der Toleranz während der Narkose mit einer Mullkompresse. Dadurch wird offenbar erreicht, daß der von der Lungenoberfläche abdunstende Äther nicht frei entweichen kann, sondern zum Teil wieder eingeatmet wird. Es kommt auf diese Weise also zu der intravenösen Narkose eine Art von Inhalationsnarkose, wenn auch mit sehr verdünnten Ätherdämpfen, hinzu. Die Flüssigkeit darf

nicht zu langsam einfließen, weil sonst die Narkose zu langsam oder überhaupt nicht eintritt. Hier das Richtige zu treffen, ist bei der individuellen Verschiedenheit der einzelnen Kranken Sache der Erfahrung und Übung, doch sollen durchschnittlich etwa 80 ccm in der Minute gegeben werden.

Der von Burkhardt angewendete Apparat (Fig. 28) besteht aus einer Flasche mit doppelt durchbohrtem Stopfen. Durch diesen treten zwei Glasröhren hindurch, von denen die eine bis dicht über den Boden des Gefäßes reicht, während die andere dicht unterhalb des Stopfens endet. An die erstgenannte wird der Schlauch angesetzt, der zur Kanüle führt. Die kürzere Röhre ist mit einem Gebläse verbunden, dazu bestimmt, die Flüssigkeit bei Beginn der Narkose bis zur Kanüle vorzutreiben. Ein eingeschaltetes Wattefilter sorgt für Fernhaltung der Luftkeime. Fließt die Flüssigkeit aus der Nadel aus, so wird der weitere Abfluß lediglich durch Höher- und Tieferstellen des Gefäßes auf seinem Stativ bewirkt. Durch Einstellen eines Regulierhahnes an der Nadel wird die Einlaufgeschwindigkeit noch weiter geregelt. Der Apparat, bestehend aus Stativ, zwei Flaschen zu je 2 Liter, Gebläse, Glasstopfen mit Glasrohr, Metallschlauch und Kanülen, wird von der Firma Stoeber (Würzburg) zum Preise von 40—45 Mark geliefert.

Wie bei der Ätherinhalationsnarkose, so ist es auch bei der Ätherinfusionsnarkose zuweilen schwer, mit Äther allein volle Toleranz zu erreichen. In solchen Fällen rät dann Burkhardt, etwas Chloroform zuzugeben. Noch mehr empfiehlt es sich allerdings, Erwachsenen 1 Stunde vor der Operation etwas Morphium-Skopolamin oder Pantopon-Skopolamin zu verabreichen. Die zur Erzielung der Toleranz erforderliche Äthermenge betrug bei Kindern durchschnittlich 200—250 ccm der Lösung = 10,0—12,5 ccm Äther, bei Frauen durchschnittlich 320 ccm Lösung = 16 ccm Äther, bei Männern etwa 500 ccm Lösung = 25 ccm Äther. Alter und Körperbeschaffenheit spielen natürlich dabei eine große Rolle, vor allem aber auch, wie oben schon hervorgehoben, die Einlaufgeschwindigkeit. Durchschnittlich wurde die Toleranz in 8—10 Minuten erreicht.

Die Unterhaltung der Narkose ist leicht. Die dazu erforderliche Menge der Ätherlösung ist ähnlichen individuellen Schwankungen unterworfen, wie die zur Erzielung der Toleranz erforderliche. In neuester Zeit rät Burkhardt jedoch, veranlaßt durch die Thrombosengefahr, auf die wir gleich noch zu sprechen kommen werden, auch nach erreichter Toleranz den Zufluß nie ganz zu unterbrechen, sondern ihn nur so zu verlangsamen, daß die Lösung tropfenweise einfließt. Ein Regulierhahn sorgt für die jedesmalige geeignete Dosierung.

Nach Aufhören der Infusion erfolgt das Erwachen rasch.

Von Störungen während und nach der Narkose führt Burkhardt nach Erfahrungen an 250 Fällen folgendes an.

Einmal entstand eine Bronchopneumonie, die nach 2 Tagen abgeklungen war. Viermal trat eine Albuminurie auf, die nach 1—2 Tagen wieder verschwunden war. Dreimal kam es durch Überdosierung zu Asphyxien. In seltenen Fällen trat Erbrechen nach der Narkose auf. Gerinnselbildung an der Infusionsstelle hat Burkhardt bei richtiger Technik nie gesehen. Nach Abbindung der Vene entsteht natürlich, wie bei jeder Unterbindung, ein Thrombus, der aber ungefährlich ist. Embolie oder Infarkte wurden nie beobachtet.

Die Vorschrift, eine Lösung von nur 28° zu infundieren, legt den Einwand nahe, daß es dadurch zu erheblicher Abkühlung des Patienten kommen könne. Messungen ergaben einen Temperaturabfall von 0,5—0,7°. Kontrolluntersuchungen wiesen aber auch, daß bei der Inhalationsnarkose der Temperaturabfall sogar 0,8—1,0° betrug.

Beachtung verdient weiterhin die Einverleibung einer beträchtlichen Flüssigkeitsmenge, von der man einen Einfluß auf den Blutdruck und eine erhebliche Mehrbelastung des Herzens erwarten sollte. Blutdruckmessungen, die Burkhardt ausführte, ergaben, daß bei vorher normalen Blutdruckverhältnissen dieser Blutdruck selbst nach Infusion großer Flüssigkeitsmengen kaum oder nur ganz unbedeutend und nur vorübergehend anstieg. War der Blutdruck krankhaft erniedrigt, so hob er sich wesentlich. Sieht man von den Fällen ab, in denen der niedrige Blutdruck in einer Erkrankung des Herzmuskels seinen Grund hat, so ist hier die Blutdruckerhöhung nur als etwas Günstiges zu begrüßen. Ein Steigen des Blutdrucks wurde ferner auch beobachtet in Fällen von Arteriosklerose, in denen der Blutdruck schon vorher abnorm hoch war. Hier ist natürlich Vorsicht geboten.

Alles in allem hält Burkhardt die intravenöse Narkose mit Äther für „die ungefährlichste und angenehmste Methode der Allgemeinnarkose“. Wegen der Umständlichkeit der Methode will er sie jedoch nur unter bestimmten Bedingungen angewendet wissen. Er nennt dafür folgende

Anzeigen: Vor allem Kollapszustände, Blutverluste, Kachexie und Erschöpfungszustände, Störungen der Atmungsorgane, Peritonitis, Operationen am Kopf und Hals, in der Mund- und Rachenhöhle, bei Kindern besonders Staphylorrhaphie, ausgesprochener Widerwille gegen die Einatmung des Narkotikums.

Gegenanzeigen sind: „Myodegeneratio cordis, schwere Arteriosklerose, Nephritis, schwerer Ikterus, Cholämie, Stauungserscheinungen und allgemeine Plethora.“

Kritik des Verfahrens.

Diese Burkhardtschen Veröffentlichungen haben eine sehr lebhafte Erörterung hervorgerufen, welche allem Anschein nach noch keineswegs abgeschlossen ist. Es ist deshalb auch nicht möglich, zusammenfassend bestimmte Ergebnisse herauszustellen, vielmehr wird es nötig sein, daß wir im einzelnen die verschiedenen in der Erörterung zutage getretenen Anschauungen kurz betrachten.

a) Versuchsergebnisse anderer Autoren.

Zunächst hat sich ergeben, daß vor und gleichzeitig mit Burkhardt auch mehrere andere Forscher an demselben Problem gearbeitet haben.

So teilt Jansson mit, daß schon 1906 an der Witzelschen Klinik Schönstag Versuche über intravenöse Narkose gemacht hat. Eine 5- bis 10%ige Chloralhydratlösung erzeugte zwar ruhigen und tiefen Schlaf, doch wurden die Versuche damit aufgegeben, weil ein Tier an Embolie zugrunde ging und ein zweites ausgedehnte Gewebsnekrosen bekam. Chloroform

wurde seiner Gefährlichkeit wegen von vornherein ausgeschlossen. Auch mit konzentrierten und verdünnten Äther-Kochsalz-Lösungen wurden Versuche gemacht, sie wurden aber ebenfalls wieder aufgegeben, als ein Tier an Emboliezugrunde gegangen war. Mit der intravenösen Äthernarkose ließ sich zwar tadellose Narkose erzielen, gleichzeitig jedoch kam es zu erheblichen physikalischen Veränderungen der roten Blutkörperchen, mit Untergang von Zellen und Gerinnselbildung. Auch bei Versuchen mit dem von Nerking angegebenen Äthylurethan in Verbindung mit einer Chloralhydratlösung 5 : 10 kam es sofort zu Gerinnselbildung in der Kanüle, sobald man den Flüssigkeitsstrom unterbrach. Das Gesamtergebnis war, daß man nicht den Mut fand, Versuche am Menschen anzustellen.

Janssen bezweifelt auch die theoretischen Grundlagen der intravenösen Äthernarkose. Er hält es für zweifelhaft, daß die Lunge tatsächlich geschont wird, da doch das Narkotikum hauptsächlich durch die Lunge wieder ausgeschieden wird. Er bezweifelt weiter die dauernd gute Dosierbarkeit, weil der Körper mit einem durchaus nicht ungefährlichen Stoff überschwemmt wird ohne die Möglichkeit, das Optimum der Wirkung im Einzelfall auszunutzen. Er fürchtet ferner, daß auch bei Verwendung der nur 5%igen Ätherlösung Blutveränderungen nicht ausbleiben werden, die bei Verwendung nur wenig höherer Konzentrationen auch Burkhardt in einem großen Prozentsatz seiner Fälle hat auftreten sehen.

Auch Clairmont und Denk haben gleichzeitig mit Burckhardt Tierversuche über intravenöse Narkose angestellt und können daraufhin die von Burkhardt behauptete Ungefährlichkeit der Methode so wenig bestätigen, daß sie es ebenfalls nicht gewagt haben, derartige Narkosen am Menschen auszuführen. Neben einigen Vorteilen sehen sie so schwerwiegende Nachteile, daß sie auch von einer nur ausnahmsweisen Verwendung beim Menschen abraten.

Die Versuche wurden angestellt an Hunden und Kaninchen mit einer erwärmten 5%igen Ätherlösung. Infundiert wurde in die V. jugularis. Als ein sehr wesentlicher Punkt erwies sich die Einlaufgeschwindigkeit. Bei zu raschem Einfließen starben die Kaninchen. Bei Hunden trat starker Speichelfluß und Exzitation auf. Zuweilen gelang es überhaupt nicht, die Tiere zu narkotisieren. Es war fast unmöglich, die Narkose in gleichmäßiger Tiefe zu erhalten. Schon bei kurzer Unterbrechung erwachten die Tiere, bei weiterer Infusion selbst geringer Mengen trat aber Atem- und Herzstillstand ein. Unter 6 Fällen von Asphyxien gelang es niemals, trotz Anwendung aller Mittel, die Tiere am Leben zu erhalten. An Narkotikum konnte keine Ersparnis erzielt werden, dem Herzen aber mußte durch die große infundierte Flüssigkeitsmenge eine erhebliche Mehrarbeit zugemutet werden. In der Kanüle kam es zu Gerinnselbildung.

Als Vorteile der Methode lassen Clairmont und Denk gelten die subjektive Erleichterung durch Wegfall des Erstickungsgefühls und des Narkotikumgeruchs, ferner das rasche Erwachen aus der Narkose. Dagegen geben sie eine Schonung von Herz und Lunge nicht zu. Auch bequem sei die Methode nicht. Als Nachteile führen sie auf die Gefahr der Embolie und die Schwierigkeit einer richtigen Dosierung der Einlaufgeschwindigkeit. Die geringe Breite der Narkotisierungszone verlangt besondere Erfahrung. Die üblichen Wiederbelebungsmittel ließen im Tierversuch im Stich. Grundsätzlich tadeln sie weiterhin an der Methode, daß der Zweck, auf möglichst kurzem

Wege das Narkotikum an den Ort seiner Wirksamkeit zu bringen, nicht erreicht wird, denn um das Stück von der Einlaufstelle bis zur Lunge ist der Weg zum Gehirn länger als bei der Inhalationsnarkose.

b) Gefahr der Hämolyse.

Wichtige theoretische Bedenken hat Brüning erhoben. Sie beziehen sich zunächst auf die Gefahr der Hämolyse. Löst man nämlich Äther zu 5—7% in einer 0,9%igen Kochsalzlösung und setzt dann einige Tropfen Blut zu, so tritt bei langsamer Erwärmung Hämolyse ein, und zwar stets bei derselben Temperatur der Mischung. Diese Temperatur ist bei der einfachen 0,9%igen Kochsalzlösung 63—65°, bei der 5%igen Ätherlösung 42°, bei der 6%igen Ätherlösung 37° und bei der 7%igen Ätherlösung 33,5—34°. Daraus ergibt sich also, daß eigentlich bei einer 7%igen Ätherlösung im Körper immer Hämolyse eintreten muß. Wenn das in Wirklichkeit nicht immer der Fall ist, so beruht das nach Brüning auf einer Herabsetzung der Ätherkonzentration durch die Mischung mit dem Blut. Jede Temperaturerhöhung vergrößert die Gefahr der Hämolyse. Es ist aber nicht wohl angängig, zur Vermeidung dieser Gefahr mit der Konzentration wesentlich unter 5% herabzugehen, denn damit wäre die Notwendigkeit verbunden, mit der Flüssigkeitsmenge entsprechend zu steigen, was bei Menschen mit schweren Herz- und Nierenschädigungen nicht unbedenklich sein würde.

Brüning hebt ferner mit Recht hervor, daß bei der intravenösen Narkose die Äthermenge im Blut größer sein müsse, als bei der Inhalationsnarkose. Während nämlich bei der Inhalationsnarkose das Blut sich in den Lungen nur mit der zur Betäubung nötigen Äthermenge versieht, um sie nach kurzem Lauf durch das linke Herz dem Gehirn zuzuführen, bedarf es bei der intravenösen Narkose eines Zuschusses um den Betrag, welcher durch Abdunstung in der Lunge verloren geht. Das Blut muß also auf dem Wege von der Vene bis zur Lunge einer unnötig hohen Ätherkonzentration ausgesetzt werden.

Hagemann, der an der Königschen Klinik im allgemeinen günstige Erfahrungen mit der intravenösen Äthernarkose machte, beobachtete doch in 2 Fällen eine vorübergehende Albuminurie mit Zylindern und Epithelien im Sediment. In einem dieser Fälle trat gleichzeitig trotz der Verwendung einer nur 5%igen Ätherlösung Hämoglobinurie auf. Das ist um so auffallender, als alle übrigen Autoren eine derartige Wirkung bei Verwendung der nur 5%igen Ätherlösung nicht sahen. Hagemann gibt dafür folgende Erklärung: Bei der Infusion der 5%igen Ätherlösung setzt sich an der Oberfläche der Flüssigkeit eine Schicht reinen Äthers ab, die zwar abdunsten kann, beim Zugießen frischer Lösung zu einem kleinen Flüssigkeitsrest aber doch die Möglichkeit nahelegt, daß nunmehr eine Lösung von stärkerer Konzentration entsteht. Da der Unterschied zwischen der unschädlichen 5%igen und der häufig zu Hämoglobinurie führenden 7%igen Ätherlösung nur gering ist, kann vielleicht in dem erwähnten Falle ein solches Ereignis der Hämoglobinurie zugrunde liegen. Um eine solche unkontrollierbare Steigerung der Konzentration zu vermeiden, schlägt Hagemann vor, nicht eine Ätherlösung von 28°, sondern eine solche von 38° zu verwenden. Da der Äther

schon bei 34° siedet, würde er sich dann nicht mehr an der Oberfläche ansammeln können, sondern müßte immer gleich verdunsten. Allerdings läßt sich bei 38° keine ganz 5%ige Lösung mehr herstellen, sondern nur noch eine von 4,68%, doch ist dieser Unterschied praktisch ohne Bedeutung. Nebenbei wird der Vorteil erreicht, daß man eine körperwarme Flüssigkeit verwendet. Vorsicht erfordert nur die Herstellung einer Ätherlösung von 38°. Der Äther darf nicht mit einer Kochsalzlösung von der genannten Temperatur vermischt werden, weil dann sofort zu viel verdunstet, sondern die Lösung muß kalt hergestellt und dann langsam auf 38° erwärmt werden.

Schlimpert hat, allerdings nach Beobachtungen an nur 6 Fällen, ein abfälliges Urteil über die intravenöse Äthernarkose speziell im Hinblick auf gynäkologische Operationen gefällt. Abgesehen davon, daß es nur ausnahmsweise gelang, eine gute Narkose zu erzielen, tadelt er daran, daß die *Blutung vermehrt*, die *Blutstillung erschwert* und dadurch die Operation verlängert würde. In einem Fall will er sogar den durch Peritonitis erfolgten Tod mit der gewählten Narkoseform in indirekten Zusammenhang bringen, eine Annahme, an deren Richtigkeit Zweifel gestattet sein werden.

c) Gefahr der Gerinnselbildung.

Der wichtigste Einwand, der bei zahlreichen Autoren wiederkehrt, ist die Gefahr der Gerinnselbildung und der Lungenembolie. Er ist zuerst von *Janssen* erhoben worden (siehe oben), er hat *Clairmont* und *Denk* veranlaßt, das Verfahren beim Menschen nicht in Anwendung zu bringen, er ist dann direkt nach Erfahrungen am Menschen besonders von *Küttner* mit großem Nachdruck wiederholt worden. Dieser Autor sieht sich auf Grund seiner Erfahrungen an 23 Fällen, von denen 2 Zeichen von Lungenembolie zeigten, veranlaßt, wegen der Gefahr der Embolie vor der intravenösen Äthernarkose zu warnen.

In dem einen dieser Fälle wurde nach eingetretener Toleranz der Kranke plötzlich zyanotisch, das Blut dunkel, die Atmung sehr oberflächlich und beschleunigt. Als man die Vena mediana cubiti nach aufwärts verfolgte, zeigte sich, daß sie an einer Teilungsstelle durch einen erbsengroßen frischen Thrombus verschlossen war. Danach zweifelt *Küttner* nicht, daß es sich bei der vorübergehenden Störung der Narkose um eine Embolie gehandelt hat. Am folgenden Tage ließ sich denn auch eine ausgedehnte Dämpfung auf der rechten Lunge nachweisen.

Auch bei einem zweiten Falle entstand nach der intravenösen Narkose eine Infiltration der rechten Lunge, welche von spezialistischer Seite als Infarkt gedeutet wurde.

Küttner hat infolge dieser Erfahrungen die intravenöse Narkose aufgegeben, obwohl er die großen Vorteile anerkennt, die das Verfahren im übrigen für den Operateur, den Narkotisierenden und den Patienten bietet.

Bei den Bemühungen, der Thrombosengefahr abzuhelfen, hat sich nun herausgestellt, daß sie besonders dann drohend ist, wenn man nach der ursprünglichen Vorschrift *Burkhardts* verfährt, d. h., *wenn man bei gehöriger Tiefe der Narkose den Flüssigkeitsstrom unterbricht*, um erst bei Verflachung der Narkose von neuem Lösung einfließen zu lassen. *Burkhardt* empfiehlt daher neuerdings selbst, den Flüssigkeitsstrom nie ganz zu unterbrechen, sondern

ihn wir nach Bedarf abzuschwächen. Er läßt nach erreichter Toleranz tropfenweise weiter einfließen. Einen Vorschlag, der Gerinnungsgefahr durch Zusatz von Hirudin zu begegnen, hat Burkhardt später selbst zurückgezogen.

Technik nach Schmitz-Pfeiffer und Kümmell.

Das Verdienst, auf die Wichtigkeit eines ununterbrochenen Flüssigkeitsstromes nachdrücklich hingewiesen zu haben, kommt hauptsächlich Schmitz-Pfeiffer und Kümmell zu. Der letztgenannte Autor hat verschiedentlich vor der Überschätzung der Thrombosengefahr ge-



Fig. 10. Apparat zur intravenösen Äthernarkose nach Schmitz-Pfeiffer-Kümmell (Beiträge zur klinischen Chirurgie, Band 67.)

warnt. Er wie auch Fränkel hat vielfach nach einfachen intravenösen Kochsalzinfusionen Gerinnselbildung beobachtet, allerdings handelt es sich dabei meist um kurze, dünne Gerinnsel. Nach Anwendung von Kochsalzinfusionen mit Zusatz von Digalen oder Suprarenin, kommt es fast regelmäßig zu Thrombenbildung, aber nicht zu Embolien, die überhaupt von einer Thrombenbildung an den oberen Extremitäten nur selten auszugehen scheinen. Um aber dennoch die Thrombenbildung zu verhindern, hat an der Kümmellschen Klinik Schmitz-Pfeiffer einen Apparat konstruiert, der einen ununterbrochenen Flüssigkeitsstrom ge-

stattet, ohne doch den Körper unnötig mit Äther zu beladen. Das Wesentliche an diesem Apparat (siehe Fig. 29) ist der Anschluß von zwei Gefäßen an ein gegabeltes Rohr. Das eine Gefäß enthält die Ätherlösung, das andere einfache physiologische Kochsalzlösung. Je nach Bedarf läßt man entweder von der Ätherlösung oder von der Kochsalzlösung einfließen.

Auf einen kleinen Kunstgriff, der demselben Zweck zu dienen geeignet ist, hat Janssen aufmerksam gemacht. Er führt die Nadel nicht in den Hauptstamm der Vene ein, sondern schiebt sie von einem Nebenast aus so weit vor, daß ihre Spitze eben bis an das im Hauptstamm fließende Blut heranreicht. Er beabsichtigt durch die Vermeidung eines stromlosen Venenabschnittes auf diese Weise die Thrombenbildung nach Möglichkeit zu vermeiden.

C) Intravenöse Narkose mit anderen Mitteln (außer Chloroform und Äther).

Außer mit Chloroform und Äther hat man auch intravenöse Narkosen mit den verschiedensten anderen Körpern herbeizuführen versucht. Urethan (Nerking und Schürmann, Burkhardt u. a.), Hedonal, Chloralhydrat, Isopral, Chloralamid, Veronal, Medinal, Kokain (Ritter) und wohl noch manche andere Mittel sind versucht worden. Soweit es sich dabei bis jetzt nur um pharmakologische Versuche ohne eine Anwendungsmöglichkeit beim Menschen gehandelt hat, dürfen wir sie hier übergehen. Beim Menschen sind bisher nur versucht worden intravenöse Narkosen mit Hedonal und mit Isopral.

1. Intravenöse Hedonalnarkose.

Das Hedonal ist besonders von russischen Autoren nach ermutigenden Erfahrungen im Tierversuch auch für den Menschen empfohlen und angewendet worden. Nach den ersten Veröffentlichungen von Burkhardt über die intravenöse Chloroform- und Äthernarkose haben auf den Vorschlag von Krawkow hin zuerst Fedorow und Jeremitsch die Verwendbarkeit des Hedonals für die intravenöse Narkose beim Menschen geprüft. Dabei schien sich das Hedonal gegenüber dem Äther dadurch zu empfehlen, daß es nicht durch die Lunge ausgeschieden wird und diese somit ganz aus dem Spiele bleibt. Gleichzeitig wird dadurch eine genauere Dosierung ermöglicht als bei Äther. Auch eine Schädigung der Nieren war nicht zu befürchten, weil Hedonal durch die Nieren rasch ausgeschieden wird, ohne sie zu reizen. Ebensowenig war nach der pharmakologischen Eigenart des Hedonals eine Schädigung des Herzens zu befürchten. Die gute narkotische Wirkung des Hedonals aber war durch vorausgegangene Versuche, in denen es innerlich zur Unterstützung der Chloroformnarkose angewendet worden war, längst erwiesen.

Tierversuche ergaben, daß das Hedonal von den Tieren vorzüglich vertragen wurde. Zur Erzielung einer tiefen Narkose waren 0,1 bis 0,2 g auf das Kilo Körpergewicht erforderlich. Die Narkose dauerte dabei 2—3 Stunden. Während dieser Zeit war die Atmung verlangsamt, die Herztätigkeit blieb eine gute. Nach dem Erwachen erfolgte rasche und vollständige Erholung.

Beim Menschen ist Fedorow zunächst so vorgegangen, daß 3—4 g Hedonal 1½—2 Stunden vor der Operation intrarektal in einer Mischung mit Mucilago gummi arabici verabreicht wurden. Nach Beendigung aller Vorbereitungen zur Operation wurde dann eine 0,75%ige Lösung von Hedonal in physiologischer Kochsalzlösung in die Vene eingespritzt. Die Lösung wurde vorher samt Gefäß und Gummischlauch im Kochschen Dampftopf sterilisiert. Gewöhnlich trat nach Einspritzung von 200—300 ccm der Lösung Narkose ein, die sich durch Einspritzungen von je 50—100 ccm wiederherstellen ließ, wenn die Patienten zu erwachen begannen. Der Gesamtverbrauch an Hedonal einschließlich der intrarektalen Dosis betrug nach diesen ersten Versuchen 6—10 g. Als ein Nachteil erwies sich die schwere Löslichkeit des Hedonals in Wasser. Es löst sich nämlich nur zu etwa 1%, und selbst die 0,75%ige Lösung muß vor dem Gebrauch mehrfach filtriert werden. Ferner gelang es bei einigen Fällen nicht, mit Hedonal allein eine ausreichende Narkose zu erhalten, so daß noch 2—5 g Chloroform hinzugefügt werden mußten.

Aus den späteren Veröffentlichungen Fedorows, der auf dem 40. Deutschen Chirurgenkongreß bereits über 500 Narkosen ohne Todesfall berichten konnte, und aus der Arbeit von Jeremitsch ergibt sich, daß die intrarektale Hedonalgabe nicht unbedingt erforderlich ist. Sie kann sogar dadurch nachteilig werden, daß sie eine bedeutende Verlängerung des postnarkotischen Schlafes herbeiführt. Während dieses Nachschlafs kann, wie besonders Sidorenko hervorhebt, der Kranke durch Zurücksinken der Zunge gefährdet werden, weshalb er einer sorgfältigen Beobachtung während dieser ganzen Zeit des Nachschlafs bedarf. Die Narkose trat meist 3—8 Minuten nach Beginn der intravenösen Hedonalinjektion ein. Wurde die Injektion, um die Emboliegefahr zu vermindern, nicht nach dem zentralen Ende der Vene, sondern nach deren peripherem Ende zu gemacht, so wurde der Eintritt der Narkose verzögert. Er erfolgte dann erst nach 12—15 Minuten. Die erforderliche Dosis schwankte in den Fällen ohne intrarektale Dosis zwischen 3,8 und 14,0 g und betrug im Mittel bei einer einstündigen Narkose 6—8 g. Nach Sidorenko bedarf der Mensch zur Narkose 0,04 Hedonal auf 1 kg Körpergewicht.

Von großer Wichtigkeit scheint auch bei der intravenösen Hedonalnarkose die Einlaufgeschwindigkeit zu sein. Fedorow hatte sie anfangs auf 100 ccm in der Minute angegeben, doch hat sich das als zu viel erwiesen. Sidorenko fand, daß bei dieser Einlaufgeschwindigkeit nicht selten Zyanose, Zurücksinken der Zunge, kurzdauernde Abflachung der Atmung, in einigen Fällen sogar vorübergehender Atemstillstand eintrat. Diese Zufälle ließen sich vermeiden, wenn man nur 50—60 ccm in der Minute einlaufen ließ, eine Geschwindigkeit, welche auch Fedorow jetzt befürwortet. Jeremitsch sah bei 100 ccm keine Störungen und befürwortet 70—100 ccm in der Minute. Von sonstigen unangenehmen Ereignissen wurden ziemlich häufig (28%) Aufregungszustände vor Eintritt der Narkose und beim Erwachen beobachtet, zu deren Bekämpfung Morphiumeinspritzungen empfohlen werden.

Der Verlauf der Narkose wird fast von allen Autoren sehr günstig beurteilt. Zwar bewirkt das Hedonal eine gewisse Herabsetzung des Blutdrucks (Majer, Zabotkin, Burkhardt), doch ist sie nicht sehr erheblich und nur vorübergehend, auch trägt die infundierte Flüssigkeitsmenge dazu bei, ihr entgegenzuwirken. Der Puls wird etwas

beschleunigt. Die Atmung leidet nur bei unvorsichtiger Dosierung Not. Im Harn fand Burkhardt in 3 von 10 Fällen etwas Eiweiß, von den übrigen Autoren werden keine Veränderungen des Urins angegeben.

Auch in ungünstigen Fällen, besonders bei alten Leuten mit erheblicher Arteriosklerose, ist die intravenöse Hedonalnarkose mehrfach ohne Nachteil angewendet worden.

Bei einem Vergleich der intravenösen Hedonalnarkose mit der intravenösen Äthernarkose kommt jedoch Burkhardt zu dem Urteil, daß die Hedonalnarkose entschiedene Nachteile habe. Als einen solchen sieht er zunächst den langen Nachschlaf an, der besonders bei Operationen in der Mund- und Rachenhöhle wegen der Gefahr der Aspiration leicht verhängnisvoll werden kann, also gerade in Fällen, bei denen dem Operateur die intravenöse Narkose erwünscht wäre. Auch die Blutdrucksenkung muß als Nachteil gelten bei heruntergekommenen, kollabierten, entbluteten Kranken, also ebenfalls wieder in Fällen, bei denen an sich die intravenöse Darreichungsform Vorteile bieten kann. Ebensowenig befriedigt war Burkhardt von Versuchen, mit einer Lösung von 5% Äther und 0,5% Hedonal eine intravenöse Mischnarkose zu erzielen. Unter 6 derartigen Fällen erhielt er 4mal Albuminurie und Zylindrurie.

Im Gegensatz dazu hält Jeremitsch die intravenöse Hedonalnarkose für bedeutend ungefährlicher als die intravenöse Äthernarkose, freilich ohne nähere Gründe dafür anzugeben.

2. Intravenöse Isopralnarkose.

Mit intravenöser Isopralnarkose hat ebenfalls Burkhardt am Menschen Versuche angestellt. Er verwendete dazu eine Lösung von 1,5% in Ringerscher Flüssigkeit. Es dauert 24 Stunden, bis die Lösung erfolgt ist. Zu dieser Unbequemlichkeit kommt der Nachteil, daß sich die fertige Lösung durch Kochen nicht sterilisieren läßt, weil sie nur auf 30° erwärmt werden darf. Die Sterilisation muß daher durch bakteriendichte Filter erreicht werden. Ein Vorteil der intravenösen Isopralnarkose ist der verhältnismäßig geringe Verbrauch an Lösung. Wenn man 40 g in der Minute einfließen läßt, so brauchen Frauen nur 100—160, Männer nur 130—200 ccm bis zum Eintritt der Toleranz. Für Narkosen von 20—35 Minuten Dauer waren 220—300 ccm erforderlich. Der Blutdruck sinkt auch bei Isopral etwas. Das Erwachen erfolgte nach 20—40 Minuten. Der Harn blieb frei von krankhaften Bestandteilen. Zweimal unter 12 Fällen kam es auch hier zu starken Erregungszuständen nach dem Erwachen.

Demnach hat die intravenöse Isopralnarkose gegenüber der intravenösen Äthernarkose den Vorteil, daß man mit geringeren Flüssigkeitsmengen auskommt, vor dem Hedonal zeichnet sich das Isopral durch leichtere Ausscheidbarkeit aus. Wegen der Möglichkeit einer schädigenden Wirkung auf das Herz (Major) rät Burkhardt, es bei nachweisbaren Herzveränderungen zu vermeiden.

3. Intravenöse Äther-Isopral-Mischnarkose.

Der neueste Vorschlag von Burkhardt geht dahin, die intravenöse Äthernarkose mit der intravenösen Isopral-

narkose zu verbinden, und zwar in der Weise, daß zunächst von den beiden getrennt gehaltenen Lösungen die Isoprallösung in Mengen von 50 ccm in der Minute infundiert wird, bis Toleranz erreicht ist. Dann wird der zur Isoprallösung führende Schlauch abgeklemmt und der zur Ätherlösung führende geöffnet. Diese läßt man ganz langsam, tropfenweise, einfließen und gibt nur bei wiederkehrenden Reflexen vorübergehend etwas mehr. Dadurch wird erreicht, daß man mit verhältnismäßig kleinen Flüssigkeitsmengen auskommt, daß ein Erregungsstadium meist auch bei kräftigen Männern wegfällt, daß die Narkose gleichmäßiger und ruhiger verläuft, als bei Äther allein, während trotzdem das Erwachen wenige Minuten nach Beendigung der Narkose erfolgt. Burkhardt hat grundsätzlich nie mehr als 200 ccm der Isoprallösung infundiert und dabei weder nachträgliche Erregungszustände, noch sonstige nachteilige Folgen auftreten sehen. Er ist nach 70 derartigen Narkosen von den Erfolgen dieser Mischnarkose so befriedigt, daß er sie zurzeit am häufigsten anwendet.

Nach der bisherigen Entwicklung der intravenösen Narkose ist wohl nicht anzunehmen, daß sie imstande sein wird, die entschieden bequemere und bei ihrer hohen Vervollkommnung keinesfalls gefährlichere Inhalationsnarkose zu verdrängen. Immerhin scheint es, daß sich die intravenöse Narkose ein dauerndes Bürgerrecht in der Narkosetechnik erobern wird für bestimmte Ausnahmefälle, in denen sie sich aus technischen Gründen empfiehlt, wie bei Operationen an Hals und Gesicht und vielleicht bei Operationen mit Druckdifferenz. Besonders für das Überdruckverfahren, bei dem der Kopf schwerer zugänglich ist, wird ihr hier von manchen (Wendel) das Wort geredet. Gerade aus solchen technischen Rücksichten wird man sie aber erst dann mit gutem Gewissen für eine allgemeinere Anwendung empfehlen dürfen, wenn eine sehr viel umfangreichere Erfahrung, als sie bisher erst vorliegen kann, den Beweis erbracht haben wird, daß tatsächlich die intravenöse Narkose nicht gefährlicher ist als die Inhalationsnarkose. Für Fälle, bei denen man bisher einen Vorteil in der gleichzeitigen Flüssigkeitszufuhr erblickt hat, liegt es meines Erachtens ebenso nahe, den beiden Indikationen der besseren Füllung des Gefäßsystems und der Narkose getrennt zu genügen, wobei man dann einerseits in der Menge der Flüssigkeitszufuhr weniger beschränkt ist, anderseits mit dem Narkotikum den Körper noch weniger zu belasten braucht, als bei der intravenösen Narkose.

Kapitel VI.

Die intramuskuläre Narkose.

Ganz neuerdings ist der Vorschlag gemacht worden, an Stelle der intravenösen Narkose die intramuskuläre zu setzen. Descarpentries hat 1912 die intramuskuläre Einspritzung reinen Äthers auch beim Menschen angewendet und empfohlen.

Die Technik ist dabei folgende: Die Einspritzungen werden gemacht in die Gesäßgegend oder unter die Fascia lata. Die Nadel einer gewöhn-

lichen 10—20-ccm-Rekordspritze wird zunächst für sich allein eingestochen, um sich zu vergewissern, daß man nicht in einer Vene sich befindet. Man sticht sie tief ein und zieht sie bei der folgenden Einspritzung allmählich zurück, um den Äther in die verschiedenen Muskelschichten zu verteilen. Zu hüten hat man sich davor, daß man in unmittelbare Nähe des Knochens einspritzt, weil sich der Äther sonst nicht innerhalb der Muskulatur, sondern entlang dem Periost verbreitet, wobei er auch in die Nähe des N. ischiadicus gelangen und dort Neuralgien oder Neuritiden auslösen kann. Der Äther wird langsam und in mehreren Dosen eingespritzt, die man am besten an verschiedenen Stellen der genannten Gegenden einverleibt, um die Resorption zu erleichtern. Die erste Einspritzung oder die ersten beiden sind sehr schmerzhaft, so daß Descarpentries für den Anfang, auch um das Einschlafen zu erleichtern, meist eine kurze Chloräthylnarkose zu Hilfe genommen hat. Das Einschlafen wird ferner erleichtert durch Verbinden der Augen des Patienten mit einer schwarzen Binde. Die eingespritzten Einzeldosen sollen 5—10 ccm betragen, die Gesamtdosis wechselt natürlich je nach der Individualität des Patienten. Im allgemeinen sollen so viel Gramm Äther erforderlich sein, als der Patient Kilogramm wiegt, in Kubikzentimetern ausgedrückt also etwas mehr, als er Kilogramm wiegt. Ein Patient von 55 kg würde also etwa 60 ccm Äther brauchen, der in sechs bis zwölf Einzelgaben einzuverleiben wäre.

Die Narkose tritt nach den Erfahrungen von Descarpentries an 150 Menschen in etwa 15—20 Minuten ein. Die Ausatmungsluft nimmt Äthergeruch an. Üble Zufälle wurden nicht beobachtet. Das Erwachen erfolgt langsam, etwa binnen ½ Stunde. Schwächliche Patienten brauchen verhältnismäßig wenig Äther; Nervöse, Aufgeregte verhältnismäßig viel. Alkoholiker schliefen leicht ein.

Von Nachwirkungen wurde zuweilen Hämoglobinurie beobachtet, ferner hielt die Schmerzhaftigkeit der Einspritzungsstellen noch längere Zeit an, außerdem kamen zuweilen die obenerwähnten Reizerscheinungen des Ischiadikus vor.

Trotz dieser Nachteile empfiehlt Descarpentries das Verfahren, besonders für Operationen am Gesicht und an den Luftwegen, ferner für den Gebrauch im Felde, wo es eine tiefe Narkose ohne Narkotiseur ermöglichen soll.

Die Methode sei hier der Vollständigkeit wegen erwähnt. Ob sie praktisch brauchbar ist, müssen erst weitere Erfahrungen lehren. Die bisherigen Berichte anderer Autoren lauten nicht eben günstig. In einer Sitzung der Pariser Société de chirurgie haben sich Faure, Ombredanne, Walther, Delbet und Tuffier dazu geäußert, sämtlich allerdings nur auf Grund vereinzelter Versuche. Meist mußten geringe Mengen von Chloroform zu Hilfe genommen werden. Walther betont die Schmerzhaftigkeit der Einspritzungen vor Eintritt und nach Beendigung der Narkose, er sah außerdem lästige Erregungszustände, sehr verspätetes Erwachen und Erbrechen nach dem Erwachen. Delbet berichtet über einen von Picot beobachteten und Tuffier über einen selbst beobachteten Todesfall, die möglicherweise mit der Art der Narkose in Zusammenhang stehen.

Nach Dumont ist die intramuskuläre Narkose zwar einfacher, aber auch gefährlicher und unzuverlässiger als die Inhalationsnarkose. Er hält es für zweifelhaft, daß sie sich als ein brauchbares Verfahren erweisen wird.

Kapitel VII.

Die intraperitoneale Narkose.

Daß es auch durch Resorption vom Peritoneum aus gelingt, Allgemeinnarkose zu erzeugen, hat H ö h n e nachgewiesen. Wenn er bei Kaninchen von einer Mischung von 100 ccm Äther, 100 ccm 0,9%iger Kochsalzlösung und 87 ccm absolutem Alkohol 3 ccm für das Kilo Körpergewicht in die Bauchhöhle einspritzte, so trat binnen 2—3 Minuten eine vollkommene Allgemeinnarkose ein.

Irgendwelche praktischen Folgen haben diese interessanten experimentellen Erfahrungen bisher meines Wissens noch nicht gehabt. Immerhin liegt der Gedanke nahe, daß man die Methode vielleicht auch für den Menschen wird nutzbar machen können. Ich denke dabei besonders an die sich immer mehrenden Fälle, bei denen unter Lokalanästhesie die Bauchhöhle eröffnet wird und bei denen sich dann für gewisse Operationsphasen doch Allgemeinnarkose als notwendig erweist. Freilich behält hier die Inhalationsnarkose gegenüber der intraperitonealen Narkose den Vorteil, sich leichter wieder unterbrechen und in ihrer Wirkung aufheben zu lassen.

Kapitel VIII.

Die subkutane Narkose.

Die Versuche, durch Einspritzung narkotischer Stoffe unter die Haut beim Menschen eine für die Ausführung großer chirurgischer Eingriffe ausreichende Narkose zu erzeugen, datieren erst aus dem Jahre 1900. Obwohl subkutane Morphiuminjektionen von den Chirurgen schon längst als Unterstützungsmittel für die Allgemeinnarkose mit Chloroform oder Äther angewendet wurden, war es doch nicht ein Chirurg, sondern ein Psychiater, der den kühnen Schritt zu einer Allgemeinnarkose allein durch subkutan injizierte Lösungen sehr differenter Narkotika tat. S c h n e i d e r l i n machte in der Irrenanstalt Emmendingen in Baden die Erfahrung, daß bei gleichzeitiger Injektion von ziemlich hohen Dosen von Morphium und Skopolamin bei unruhigen Geisteskranken nicht nur Beruhigung eintrat, sondern eine wirkliche Narkose, welche die Vornahme chirurgischer Eingriffe gestattete.

Wir werden im speziellen Teil davon zu handeln haben, warum gerade diese Vereinigung von Morphium mit Skopolamin besondere Vorteile zu bieten schien. Wir werden dort auch sehen, daß in neuerer Zeit das Pantopon vielfach als Ersatzpräparat für das Morphium Verwendung gefunden hat. Hier sei nur kurz besprochen, was für und gegen eine subkutane Narkose grundsätzlich zu sagen ist.

Von V o r t e i l e n wären hier zunächst alle die zu nennen, die sich aus dem Wegfall der Inhalationsnarkose ergeben. Hierher gehört also in erster Linie die Vermeidung einer Reizung der Atmungsorgane und der Fortfall der dem Operateur belästigenden Maske bei Operationen am Kopf und Hals. Für den Kranken ist die subkutane Narkose denkbar wenig belästigend, denn er hat nichts weiter auszuhalten, als einen Nadelstich der Pravazspritze oder deren zwei, wenn man die Lösungen der beiden

Mittel an verschiedenen Stellen eingespritzt. Er schläft dann ruhig ein und erwacht erst mehrere Stunden nach Beendigung der Operation, wenn auch der Wundschmerz schon teilweise vorüber ist. Ein weiterer Vorteil schien es zu sein, daß ein besonderer Narkotiseur nicht erforderlich ist. Das alles gilt aber, wohlgemerkt, nur für ideal verlaufende subkutane Narkosen.

Demgegenüber ist auch die Zahl der Nachteile recht groß. Sie ergeben sich größtenteils aus der Unmöglichkeit einer guten, individualisierenden Dosierung. Während es bei der Inhalationsnarkose möglich ist, durch Anwendung der Tropfmethode gerade nur so viel vom Narkotikum zu verabreichen, als der Individualität des Kranken entspricht und als es die Größe des Eingriffs erfordert, ist man bei der subkutanen Narkose genötigt, auf einmal oder durch eine ganz geringe Zahl verhältnismäßig großer Dosen dem Kranken ziemlich erhebliche Mengen schwerer Gifte einzuverleiben. Während wir ferner bei der Inhalationsnarkose durch die Abdunstung der sehr flüchtigen Stoffe an der inneren Lungenoberfläche ein sehr wirksames Mittel besitzen, um selbst im Falle einer Überdosierung den Körper rasch aus einer drohenden Gefahr zu befreien, besteht bei der subkutanen Einverleibung eines nicht flüchtigen Narkotikums keine Möglichkeit, das Gift rasch wieder aus dem Körper zu entfernen, wenn sich zeigt, daß zuviel davon gegeben worden ist. Die hierin liegende Gefahr ist um so drohender, als erfahrungsgemäß in der Empfindlichkeit gegenüber dem Skopolamin-Morphium oder Skopolamin-Pantopon große individuelle Verschiedenheiten vorkommen. Sie entziehen sich zwar nicht jeder Berechnung, sind vielmehr größtenteils im Alter und in der ganzen Körperbeschaffenheit begründet, also in Faktoren, die auch bei jeder anderen Art der Narkose ihre Rolle spielen, aber sie erfordern doch ein so hohes Maß von ärztlichem Scharfblick und verbieten wegen der unmittelbaren Gefährdung des Kranken durch jeden kleinen Mißgriff so sehr jedes Schematisieren, daß gerade diese verschiedene individuelle Empfindlichkeit das größte Hindernis für eine allgemeinere Ausbreitung der Methode geworden ist.

Schneiderlin hat diesen Nachteil seines Verfahrens wohl erkannt und zwei Wege eingeschlagen, um ihn abzuschwächen. Er hat nämlich zunächst vorgeschlagen, man solle in Fällen, in denen man sich Zeit nehmen könne, zunächst eine Probedosis von 0,0003 bis 0,001 Skopolamin und 0,02 Morphium geben, um dann nach der stärkeren oder geringeren Reaktion auf diese Probedosis sein Verhalten bei der eigentlichen Narkosedosis einzurichten. Meist hat man nun aber nicht so viel Zeit, um nach der Probedosis noch eine genügende Zeitspanne für die Ausscheidung der dargereichten Mittel verstreichen zu lassen. Gibt man die Probedosis etwa am Abend vor dem Operationstage, wie das vorgeschlagen worden ist, so läuft man Gefahr, daß sich die Probedosis in unerwünschter Weise zu der Narkosedosis addiert. In der Tat fehlt es nicht an Beobachtungen in der Literatur, wo auf diese Weise eine Überdosierung erst recht zustande gekommen ist. Manche üble Zufälle finden darin ihre natürlichste Erklärung.

Der zweite Vorschlag Schneiderlins sucht eine Überdosierung dadurch zu vermeiden, daß die Narkosedosis nicht auf einmal, sondern fraktioniert in mehreren Dosen gegeben wird. Die Form, in welcher dieser Schneiderlinsche Vorschlag später wohl am häufigsten praktisch zur Anwendung gelangt ist, hat Korff, der sich

um die weitere Ausgestaltung des Verfahrens besondere Verdienste erworben hat, ist die Regel gefallt, daß eine Gesamtdosis von 0,001—0,0012 Skopolamin und von 0,02—0,03 Morphium auf drei Gaben verteilt werden solle, die $2^1/_2$, $1^1/_2$ und $^1/_2$ Stunde vor Beginn der Operation zu geben sind. Sieht man, daß schon vor Verabreichung der ganzen Dosis eine hinreichend starke Wirkung eintritt, so hat man es in der Hand, die folgenden Gaben entsprechend zu vermindern oder sie ganz wegzulassen. Zudem ist diese K o r f f sche Dosis so niedrig gewählt, daß üble Zufälle dabei nicht leicht vorkommen können. K o r f f selbst hat bei 500 Fällen, in denen in der genannten Weise Vollnarkose erzielt wurde, keinen üblen Zwischenfall oder gar Todesfall erlebt.

Trotz alledem liegen die N a c h t e i l e d i e s e r f r a k t i o n i e r t e n D a r r e i c h u n g s w e i s e auf der Hand. Sie bestehen vor allem in der großen Unbequemlichkeit, daß man schon mehrere Stunden lang vor der eigentlichen Operation sich mit dem Kranken eingehend beschäftigen muß. Die erste Einspritzung zwar kann man allenfalls von einer zuverlässigen Wartepersom verabreichen lassen; schon bei der zweiten Einspritzung aber und noch viel mehr bei der dritten Einspritzung ist es unbedingt erforderlich, daß ein mit dieser besonderen Narkoseart wohlvertrauter Arzt den Kranken sieht, sich über die Wirksamkeit der bisher verabreichten Menge von Narkotikum unterrichtet und danach in jedem einzelnen Falle besonders bestimmt, welche weitere Dosis gegeben werden soll. Zudem darf der Kranke von der ersten Einspritzung an nicht ohne Aufsicht bleiben, weil durch Zurückfallen der Zunge oder ein sonstiges Atmungshindernis im Schlaf leicht ein Unheil eintreten kann. Aber auch wenn alles gut geht, erlebt man es nur allzu oft, daß der Kranke nicht gerade zu der Zeit in Narkose kommt, auf welche man die Operation angesetzt hat. Oft ist er schon lange vorher in tiefer Narkose. Das ist nicht weiter störend, denn die Narkose pflegt in hinreichender Tiefe längere Zeit anzuhalten. Oft ist aber auch das Gegenteil der Fall: Zur vorausbestimmten Zeit ist selbst nach Verabreichung der dritten Dosis noch keine Narkose eingetreten. Ist der Grund hierfür lediglich in einer besonders hohen Widerstandsfähigkeit des betreffenden Kranken gegen das Narkotikum zu suchen, so hat man nur nötig, außerdem noch etwas Inhalationsnarkose hinzuzufügen, um die Toleranz zu vollenden. Das ist kein nennenswerter Nachteil, zumal man in der Regel die Erfahrung macht, daß man mit minimalen Mengen von Äther oder Chloroform auskommt. Zuweilen hat aber das Ausbleiben der Narkose seinen Grund auch in einer v e r z ö g e r t e n R e s o r p t i o n des Injektionsnarkotikums. Dann treten also die injizierten Narkotika schließlich doch noch in Wirksamkeit, aber verspätet. Hat man die Narkose schon vorher durch Beigabe von Inhalationsnarkotikum erzwungen, so kann in diesen Fällen leicht eine verhängnisvolle Ü b e r d o s i e r u n g eintreten.

Aus diesen Erfahrungen geht hervor, daß die fraktionierte Darreichung keineswegs sicher vor Überraschungen schützt. Außerdem ergibt eine einfache Überlegung, daß sie nur in kleinen Betrieben zuverlässig durchführbar ist. Sobald einmal sechs, zehn oder mehr Patienten an einem Vormittage operiert werden sollen, ist es ganz unmöglich, jedem immer zur rechten Zeit seine Einspritzung zukommen zu lassen und in jedem einzelnen Falle die Wirkung gut zu überwachen. Daher hat das Verfahren in dieser Form keine weitere Verbreitung gefunden.

Man wendet vielmehr heutzutage die Skopolamin-Morphium-Einspritzung oder eine Pantopon-Skopolamin-Einspritzung in ähnlicher Weise an, wie früher die einfache Morphiumeinspritzung, d. h., man gibt eine *einmalige, verhältnismäßig kleine und sicher ungefährliche Dosis* etwa $^{3}/_{4}$–1 Stunde vor der Operation. Dadurch erreicht man dann zwar nur in Ausnahmefällen eine wirkliche Injektionsnarkose, aber man erzielt doch eine erhebliche Einschränkung der Menge des Inhalationsnarkotikums, vermindert damit die Gefahren der Inhalationsnarkose und vermeidet gleichzeitig die Gefahren und Unbequemlichkeiten der Injektionsnarkose.

Wie schon erwähnt, hält die Wirkung der subkutan einverleibten Narkotika, eine hinreichende Dosis vorausgesetzt, in der Regel längere Zeit an. Daher schlafen die so behandelten Kranken nach der Operation oft noch viele Stunden lang fort. In der Beurteilung dieses *postoperativen Nachschlafs* kann man verschiedener Meinung sein.

Viele sehen darin einen beachtenswerten *Vorteil*, weil den Operierten gerade die ersten unangenehmen Stunden nach der Operation aus dem Bewußtsein ausgelöscht werden, weil sie über den Wundschmerz auf diese Weise leichter hinwegkommen, weil sie endlich ruhig liegen, was besonders bei Bauchoperationen erwünscht sein kann.

Andere Autoren sehen in dem Nachschlaf *überwiegend Nachteile*. Sie verurteilen grundsätzlich jede Narkotisierungsmethode, die den Kranken länger in Narkose erhält, als für den Zweck, die Operation schmerzlos zu gestalten, unbedingt nötig ist. Im allgemeinen trifft wohl sicher dieser letzterwähnte Grundsatz das Richtige, zumal man es ja in der Hand hat, nach der Operation je nach Bedarf zur Bekämpfung des Wundschmerzes und zur Beruhigung des Kranken Morphium oder Pantopon zu verabreichen. Jedenfalls ist mit allem Nachdruck zu betonen, wie es auch bereits *Schneiderlin* getan hat, *daß ein durch Injektionsnarkose eingeschläferter Kranker so lange der ununterbrochenen und sorgfältigen Beaufsichtigung bedarf, als er sich im künstlichen Schlaf befindet*, weil jeden Augenblick auch während des Nachschlafs genau wie auf dem Operationstisch während jeder Narkose, durch Zurücksinken der Zunge oder sonstige Verlegung der Atmungswege die Gefahr des Erstickungstodes heraufbeschworen werden kann.

Ganz besonders nahe liegt diese Gefahr bei Operationen in der Mund- und Rachenhöhle. Ist hier die Blutstillung keine ganz vollkommene, oder muß man bei gleichzeitiger Anwendung der Lokalanästhesie mit Suprareninzusatz mit der Möglichkeit einer Nachblutung nach Verschwinden der Suprareninwirkung rechnen, so ist ständige Überwachung des Patienten bis zum vollständigen und dauernden Erwachen ein absolut unerläßliches Erfordernis, wenn man von der Injektionsnarkose Gebrauch machen will. Gerade diese in der genannten Hinsicht so gefährlichen Fälle sind es andererseits wieder, bei denen durch Umgehung der Inhalationsnarkose mit der störenden Maske und der häufigen Unterbrechung des Schlafes die Injektionsnarkose gewisse Vorteile bietet.

Fassen wir zusammen, so geht nach dem jetzigen Stande der Forschung die allgemeine Ansicht dahin, daß eine *Narkose durch subkutane Injektion von Morphium-Skopolamin oder*

Pantopon-Skopolamin allein zu gefahrvoll ist, um für einen allgemeinen Gebrauch empfohlen werden zu können. Dagegen sind die genannten Einspritzungen **wertvolle Hilfsmittel zur Unterstützung der Lokalanästhesie und der Inhalationsnarkose**, in sicher ungefährlichen Dosen geeignet, die Inhalationsnarkose durch Einschränkung der Menge des Narkotikums ungefährlicher zu machen.

Anhang:

Die Überdrucknarkose.

Seit Einführung der Druckdifferenzverfahren bei Thoraxoperationen ist viel von sogenannter Überdrucknarkose die Rede, woraus leicht der Schluß abgeleitet werden könnte, als handele es sich dabei wirklich um eine besondere Narkoseart. In Wirklichkeit besteht das Spezifische der be-

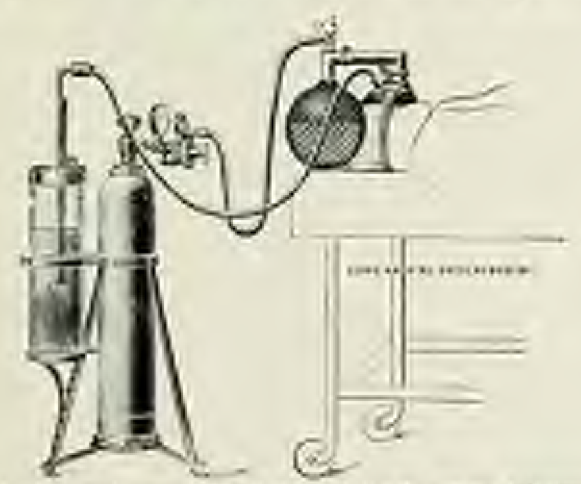


Fig. [illegible]. Überdrucknarkoseapparat nach Tiegel-Henle für die Äthernarkose nach Wanscher.

treffenden Apparate lediglich in der Erzeugung von Überdruck, während die Narkose nach einer der üblichen Methoden vorgenommen wird. Es kommt lediglich darauf an, das Narkotikum dem Patienten auf eine Weise zuzuführen, welche eine Unterbrechung des Überdrucks nicht bedingt. Der Verlauf der Narkose selbst bietet keine Besonderheiten.

Die genaue Beschreibung der betreffenden Apparate gehört nicht eigentlich in eine Abhandlung über Narkose, sondern in eine solche über Lungenchirurgie. Es seien daher hier nur ganz kurz einige der bekanntesten Typen aufgeführt. Einige der in Frage kommenden Apparate sind in anderen Kapiteln kurz erwähnt, so beispielsweise der neueste Apparat von Roth-Dräger, der sich auch für die Überdrucknarkose verwenden läßt, auf S. 24—25, andere Apparate bei der Insufflationsnarkose, der Insufflationsnarkose und bei der Stickoxydulnarkose.

Während bei der ursprünglichen Druckdifferenzmethode von Sauerbruch, bei der Unterdruckkammer, der Kopf des Patienten außerhalb der Kammer liegt und so für die Narkose nach einem der gewöhnlichen

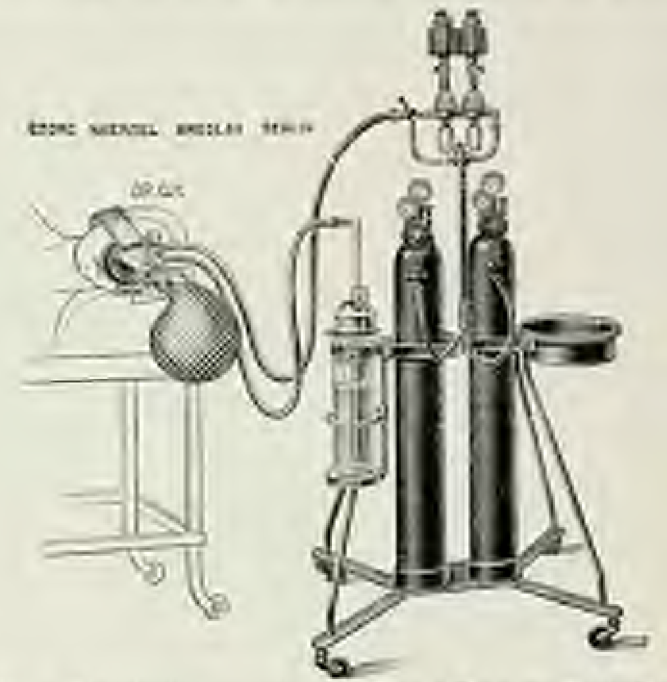


Fig. 71. Überdrucknarkoseapparat nach Tiegel-Henle in Tätigkeit.

Verfahren leicht zugänglich ist, besteht bei dem Brauerschen Überdruckapparat eine gewisse Schwierigkeit insofern, als der Narkotiseur sich außerhalb des Kastens befindet, in welchem der Kopf des Patienten liegt.



Fig. 72. Auswechselbares Spritzstück am Überdrucknarkoseapparat nach Tiegel-Henle.

Die Narkose wird dadurch ermöglicht, daß der Narkotiseur durch zwei Löcher des Kastens hindurchgreift, in denen Ärmel aus Gummistoff angebracht sind. Diese Ärmel zieht sich der Narkotiseur wie einen langen Handschuh über und kann dann, ohne den Überdruck zu gefährden,

ziemlich gut alle die Hantierungen verrichten, welche zur Narkose erforderlich sind. Es läßt sich dann entweder eine gewöhnliche Narkose mit einer beliebigen Maske oder auch eine solche mit einem der gebräuchlichen Apparate ausführen.

Der Überdruckapparat von Tiegel-Henle gestattet in verschiedener Weise die Narkose auszuführen.

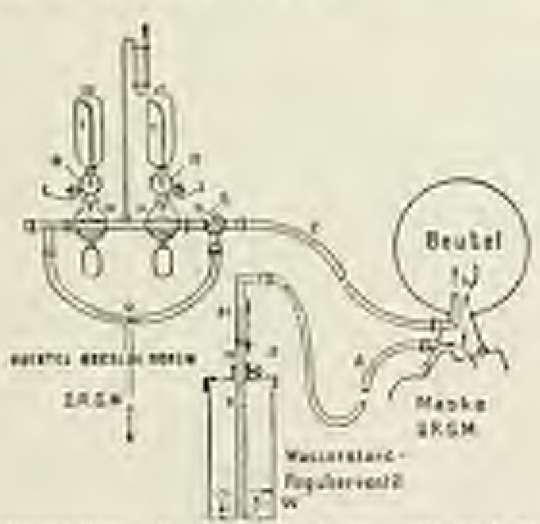


Fig. [illegible]. Konstruktionszeichnung des Überdrucknarkoseapparates nach Tiegel-Henle für Tropfnarkose.

Die eine Möglichkeit ist die, daß an die Überdruckmaske ein mit einem Netz übersponnener Gummiballon angeschlossen wird, der durch ein weites Rohr mit der Maske in Verbindung steht. Er dient dem doppelten Zweck als Luftreservoir und als Behälter für Äther zur Ausführung der Narkose nach Wanscher (Fig. 30). Ein über dem Ballon angebrachtes Rohr dient der Zufuhr von Druckluft. Um jederzeit die Äthernarkose unterbrechen zu können, ohne gleichzeitig den Überdruck aufzuheben, kann unter dem Ätherbeutel und mit ihm durch ein mittels Hahn verschließbares Rohr verbunden ein kleinerer Gummibeutel angebracht werden, in welchen man im Bedarfsfall den Äther ablaufen lassen kann. Soll dann wieder Äther zugeführt werden, so hat man nur nötig, den Hahn des Verbindungsrohres zu öffnen und durch einen Druck auf den unteren Beutel den Äther wieder in den größeren oberen Beutel zu befördern.



Fig. 34. Tropfvorrichtung des Überdrucknarkoseapparat nach Tiegel-Henle.

Die zweite Vorrichtung (Fig. 31—34) dient der Tropfnarkose. Die Druckluft geht auf ihrem Wege zur Maske zunächst durch eine oder zwei hintereinander geschaltete kleine Glaskammern (Narkosemischgefäße, Fig. 33, M), auf welchen graduierte Glasbehälter T für das Narkotikum sitzen. Der Zufluß der Narkotika wird durch die Regulierhähne R reguliert. Es ist Vorsicht getroffen, daß in dem Mischgefäß und in dem Glasbehälter T stets der gleiche Druck herrscht, so daß der Abfluß des Narkotikums bei jedem beliebigen Druck ungestört erfolgt. Die Tropfen fallen sichtbar, so daß sich ihre Zahl leicht regulieren läßt. Die Abflußhähne L

dienen der Entleerung des übriggebliebenen Narkotikums nach beendeter Narkose. Um die Ätherzufuhr zu verstärken, ist über dem Boden der Mischkammer eine Verdunstungsvorrichtung angebracht. Der Äther tropft nämlich auf die erhöhte Mitte einer kleinen gewellten Blechkuppel und fließt dann langsam über Wellenringe nach der Peripherie, um schließlich auf die periphere Partie des unteren Bodens zu tropfen. Hier tritt er ebenfalls auf konzentrische Wellenringe, die sich in umgekehrter Richtung nach der Mitte zu absenken. Am Boden tropft er schließlich in einen abschraubbaren Glasbehälter ab. Nach der Menge dieses Überschusses kann der Narkotiseur die Ätherzufuhr regulieren.

Um die Narkose jederzeit unterbrechen zu können, ist bei D ein Dreiwegehahn angebracht, durch welchen sich momentan die Zufuhr von Narkotikum ausschalten läßt. Es strömt dann nur reine Luft oder reiner Sauerstoff in die Maske.



Fig. 33. Überdrucknarkoseapparat nach Lotsch mit Anschluß an die Kuhnsche Intubationsröhre.

Besonderer Bedacht ist bei diesem Tiegel-Henleschen Apparat darauf genommen, daß man Störungen durch Erbrechen wirksam begegnen kann. Zum Auffangen des Erbrochenen ist ein besonderer Speibeutel angebracht, der sich durch eine Schiebervorrichtung leicht auswechseln läßt, ohne daß der Überdruck eine Unterbrechung erfährt (Fig. 32).

Bei dem von Lotsch konstruierten Überdrucknarkoseapparat wird der Überdruck durch einen Elektromotor erzeugt. Die angesaugte Luft streicht zunächst über Stoffflächen, die in einem Glasbehälter ausgespannt sind und durch warmes Wasser feucht gehalten werden. Die Luft wird dadurch entstaubt, angefeuchtet und etwas vorgewärmt. Sie wird dann in einen 30—40 Liter fassenden Beutel gedrückt, der als Luftspeicher dient und gleichzeitig für größere Gleichmäßigkeit des Luft-

strom sorgt. Von da tritt die Luft in ein weites Rohr, auf welchem der Narkosetropfapparat mit je einer Flasche für Chloroform und Äther angebracht ist. Ein Wassermanometer mißt den Druck von 0 bis 20 cm. Das starre Rohr setzt sich dann in einem biegsamen Metallschlauch fort, der an seinem Ende ein Schieberventil trägt und an den entweder eine Tiegelsche Maske oder ein Kuhnscher Tubus oder endlich ein elastisches Rohr zur Insufflation nach Meltzer angesetzt werden kann. Durch rhythmische Drehung des Schiebers kann der Apparat auch zur künstlichen Atmung verwendet werden. Auch für Einleitung von Sauerstoff ist Vorkehrung getroffen.

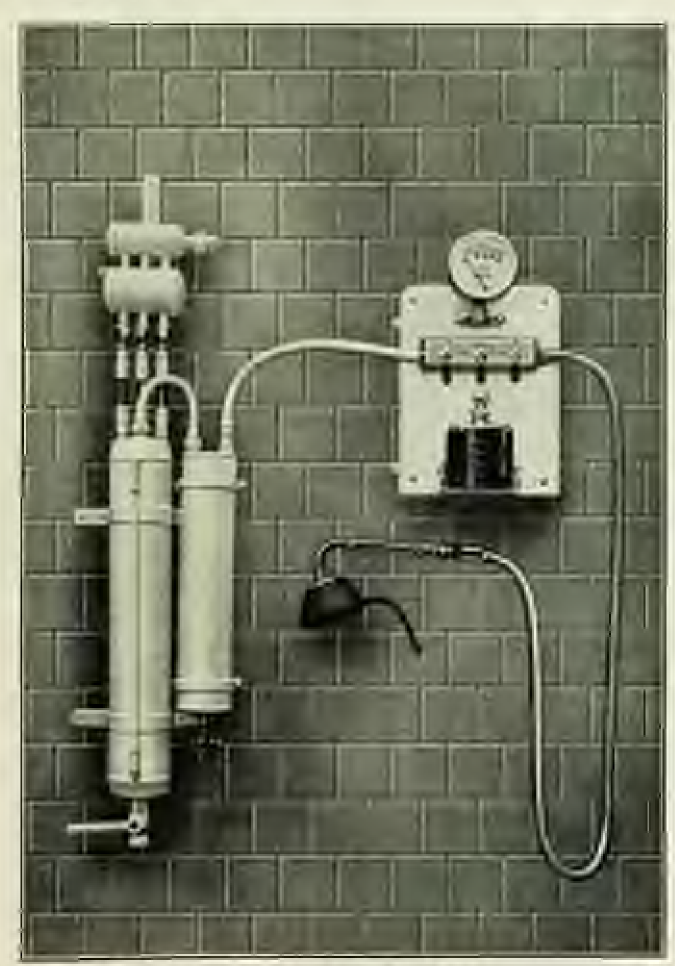


Fig. 20. Überdrucknarkoseapparat nach Steinmann, neuestes Modell.

Steinmann hat einen Überdruckapparat angegeben, der mittels eines Wassergebläses betrieben wird.

Ein Wassergebläse steht durch einen Gummischlauch mit einer luftdicht schließenden Maske in Verbindung. Der Druck wird an einem Manometer abgelesen und durch Öffnen oder Schließen des Wasserhahnes reguliert. Die

Narkosevorrichtung ist auf Fig. 36 rechts zu sehen. Die Regulierung der Luft- und Ätherdampfzufuhr wird durch den mittleren Hahn besorgt. Steht dieser Hahn nach links, so wird der Maske reine Luft zugeleitet; zeigt er nach rechts, so ist nur die Ätherzuführung offen. Bei der senkrechten Mittelstellung erhält die Maske ein Gemisch von Luft und Äther etwa zu gleichen Teilen. Je nach der Hahnstellung kann zwischen diesen Extremen jede beliebige Dosierung gewählt werden. Soll Chloroform an Stelle von Äther gebraucht werden, so läßt sich dies leicht dadurch bewerkstelligen, daß an Stelle der Ätherflasche eine Chloroformflasche eingeschaltet wird, während der Hahn auf reine Luftzufuhr eingestellt ist. Das Auswechseln der Flaschen beansprucht nur wenige Sekunden, so daß es nichts ausmacht, wenn der Patient für diese kurze Zeit kein Narkotikum erhält.

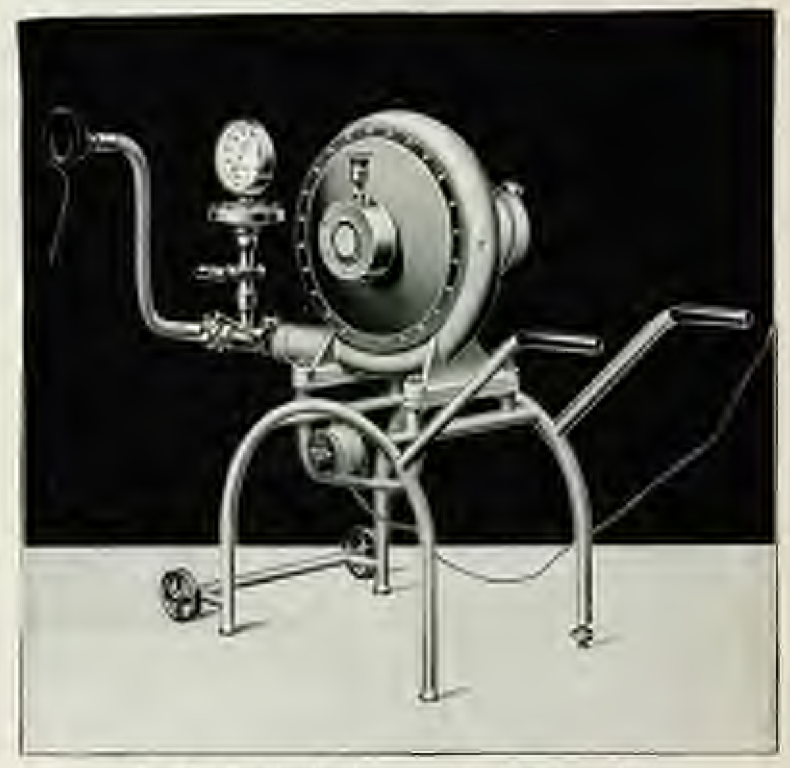


Fig. 37. Überdrucknarkoseapparat nach Schoemaker.

S c h o e m a k e r s Überdruckapparat (Fig. 37) arbeitet mit einem Elektromotor, welcher einen Ventilator in Bewegung setzt. Die Narkosevorrichtung ist vor dem Ventilator angebracht und gestattet durch einen kleinen Trichter die Zufuhr des Narkotikums, welches in feinsten Teilchen mit der Luft vermischt und in die Maske gepreßt wird.

In neuester Zeit hat O. B r u n s den von ihm für Behandlung von Herzkranken angegebenen Unterdruckatmungsapparat auch für die Überdrucknarkose verwendbar gemacht. Es ist dazu nur erforderlich, die zur Maske führende Schlauchleitung, welche mit einer Saugdüse beim Unterdruckapparat so in Verbindung steht, daß eine Luftverdünnung

entsteht, auf der entgegengesetzten Seite der Düse anzubringen. Erforderlich ist ferner eine besondere Maske, an welcher durch Einstellung eines Federventils der gewünschte Grad von Überdruck unterhalten wird. Das Narkotikum wird entweder dadurch zugeführt, daß man diesen Apparat mit einem gewöhnlichen Roth-Drägerschen Apparat kuppelt oder daß man eine besondere Maske benutzt, auf welcher zwei Gläser mit Tropfvorrichtung angebracht sind. Diese Maske eignet sich auch für sich allein zur Mischnarkose ohne Druck. Die Drägerwerke haben ferner ein besonderes Modell herausgebracht, in welchem ein gewöhnlicher Roth-Drägerscher Mischnarkoseapparat mit einer Druckdüse und einer Maske nach O. Bruns in Verbindung gebracht ist.

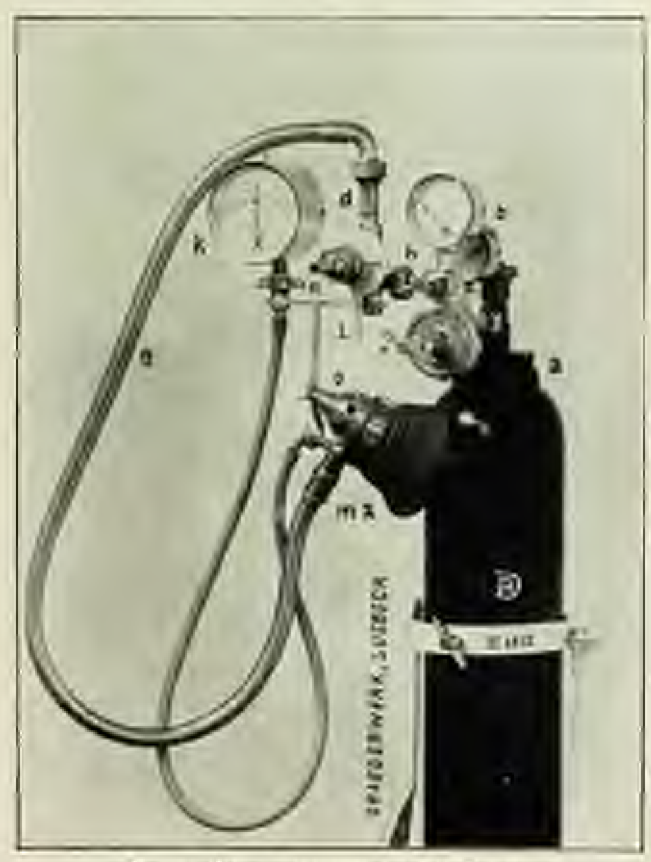


Fig. 38. Überdruckapparat nach O. Bruns.

Fig. 38 zeigt die erste der drei erwähnten Anordnungen. Aus einem Zylinder a mit komprimiertem Sauerstoff oder Luft tritt dieses Betriebsgas durch das Reduzierventil b aus. Der Betriebsdruck wird durch die Regulierschraube c eingestellt. Nach Öffnen des Abstellhahns h gelangt der Sauerstoff oder die Druckluft in die Düse d, welche auf ihrer mit dem Schlauch e versehenen Seite Überdruck erzeugt, dagegen auf ihrer anderen Seite n saugend wirkt. Hier bei n muß eine Verbindung mit dem gewöhnlichen Roth-Drägerschen Apparat hergestellt werden, wodurch dann die

Narkotika zugeführt werden. Zur Regulierung des Überdrucks dient ein Federventil o in der Maske m 2, von welcher eine Nebenleitung zu dem Manometer k führt, an welchem man den Druck abliest.

Diese Anordnung ist natürlich nur für solche Krankenanstalten am Platze, welche den Brunsschen Apparat ohnedies zu Zwecken der Unterdruckatmung besitzen, welche ferner daneben über den gewöhnlichen Roth-Drägerschen Apparat verfügen. Legt man lediglich Wert auf einen einfachen Überdruckapparat, so wird dieser Zweck besser erfüllt durch die in Fig. 39 wiedergegebene Verbindung des Roth-Drägerschen Apparates mit der Brunsschen Überdruckmaske.



Fig. 39. Überdruckmaske nach O. Bruns in Verbindung mit dem Roth-Drägerschen Narkoseapparat.

Noch einfacher wird der Apparat, wenn man die durch die Konstruktionszeichnung Fig. 40 erläuterte Brunssche Maske verwendet, welche mit je einem Narkosegefäß für Äther und Chloroform in unmittelbarer fester Verbindung steht. Sie ist auch für einfache Mischnarkose verwertbar.

Die Metallmaske 1 sitzt mittels einer Gummidichtung dem Gesicht fest auf. Das weite Rohr 2 leitet das Narkotikum-Luft-Gemisch zur Maske. Die Luft bzw. Druckluft oder komprimierter Sauerstoff strömt durch die Öffnung 6 ein und belädt sich auf dem Wege zur Maske mit den Chloroform- oder Ätherdämpfen, welche aus zwei nebeneinander liegenden, beweglichen Gefäßen 11

und 12 mittels einer regulierbaren Tropfvorrichtung (3—4) zugeführt werden. Durch das Ventil 7—8 entweicht die Atmungsluft, und zwar sorgt dabei die durch die Schraube 9 regulierbare Feder 8 für Erhaltung eines gewissen Überdrucks. Soll die Maske für die gewöhnliche Mischnarkose Verwendung finden, so wird die Feder vollkommen entspannt. 10 ist ein Manometerrohr.

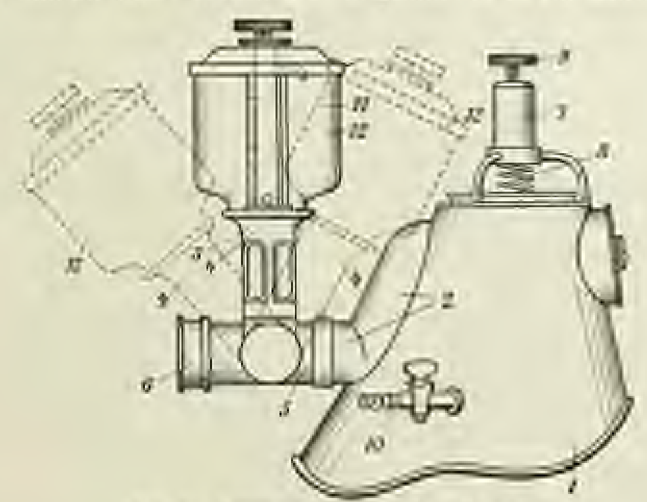


Fig. [illegible]. Überdruckmaske nach O. Bruns.

Anmerkung. Die zuletzt beschriebene Maske nach O. Bruns ist noch nicht veröffentlicht. Die Angaben darüber verdanke ich persönlichen Mitteilungen des Autors, der mir auch die Abbildung der Maske in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte.

Fünfter Abschnitt.

Der allgemeine Verlauf der Narkose.

Bei jeder Narkose kann man unterscheiden:

das Stadium des Einschlafens,
das Stadium der tiefen Narkose,
das Stadium des Erwachens.

Während des Einschlafens beobachtet man häufig, aber nicht bei allen Narkosen und nicht bei allen Narkotizis in gleicher Weise, zwei weitere Stadien:

das Stadium analgeticum,
das Erregungsstadium.

Kapitel I.

Das Stadium des Einschlafens.

Das Stadium des Einschlafens verläuft, wenn wir zunächst den häufigsten Fall, die Inhalationsnarkose, ins Auge fassen, bei einem völlig wachen, durch kein Injektionsnarkotikum vorbereiteten Patienten ganz anders als bei einem durch Injektionen von Morphium, Atropin-Morphium, Skopolamin-Morphium, Skopolamin-Pantopon usw. beeinflußten.

Ein wacher, im eben umschriebenen Sinne unvorbereiteter Patient braucht zunächst einige Zeit, um sich an den Geruch und das Einatmen des Narkotikums zu gewöhnen. Wie er sich in diesen ersten Augenblicken der Narkose verhält, hängt wesentlich ab von dem Grade seiner Selbstbeherrschung und von der Geschicklichkeit des Narkotiseurs. Dieser muß es, bei Erwachsenen wenigstens, vermeiden, seinen Patienten mit dem ihm völlig ungewohnten Narkotikum unvorbereitet zu überraschen, er soll ihn vielmehr über die zweckmäßige Art der Einatmung aufklären und versuchen, ihm durch ruhiges Zureden eine etwa vorhandene Ängstlichkeit zu benehmen. Er soll ihm dann Zeit lassen, sich an den Geruch des Narkotikums zu gewöhnen, indem er dessen Dämpfe zunächst mit sehr reichlichen Mengen von Luft gemischt darreicht, was dadurch zu geschehen hat, daß man die Maske nur allmählich dem Gesicht nähert und sie nur mit wenig Narkotikum beschickt. Geht man so vor, so gelingt es bei Leuten mit einiger Selbstbeherrschung meist ohne Schwierig-

kost, sie über die unangenehmen ersten Augenblicke hinwegzubringen. Nervöse und Ungebildete sind allerdings oft selbst für die vorsichtigste Behandlung und für alles Zureden unzugänglich. Für ein ruhiges und rasches Einschlafen ist es von großer Wichtigkeit, daß die Narkose, zumal in ihren Anfangsstadien, in einem ruhigen Raum vorgenommen wird und daß äußere Reize und Sinneseindrücke für den Patienten auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Am besten wird diesen Forderungen in besonderen, ruhigen, womöglich verdunkelten Narkotisierräumen genügt, die allerdings den Nachteil haben, daß der Operateur den Beginn der Narkose nicht mit überwachen kann. Manipulationen am Patienten während der Einleitung der Narkose sind möglichst zu vermeiden. Die Desinfektion soll entweder schon vor der Narkose beendet sein oder besser erst nach Eintritt der Narkose vorgenommen werden.

Das allmähliche Einschlafen nimmt am besten seinen Fortgang, wenn der Patient gleichmäßig, ruhig und tief atmet. Man hat verschiedene Wege eingeschlagen, um den Patienten zu dieser zweckmäßigsten Art der Atmung zu veranlassen, von denen einige den Nebenzweck verfolgen, gleichzeitig den Narkotiseur über die Tiefe der Narkose zu unterrichten.

Man erreicht das z. B. dadurch, daß man den Patienten zählen läßt. Mit fortschreitender Narkose wird das Zählen langsamer, schließlich hört der Patient auf, spontan zu zählen, und ist nur durch immer erneute Aufforderung dazu zu bewegen; dabei werden die Zahlen unsicher, zuweilen werden einige aus der Reihe ausgelassen, andere mehrfach wiederholt, lauter Anzeichen dafür, daß das Bewußtsein zu schwinden beginnt. Läßt man in der gewöhnlichen Weise von 1 an zählen, so hat man allerdings oft Mühe, den Patienten an das richtige Tempo zu gewöhnen. Bei der anfänglich meist vorhandenen Aufregung und bei der Kürze der ersten Zahlen werden mehrere hintereinander allzu rasch ausgesprochen, bis sich eine Einatmung nicht mehr umgehen läßt, dann folgt ein ungewöhnlich tiefer Atemzug, der nun leicht zu viel Narkotikum auf einmal der Lunge zuführt, was dann wieder Abwehrbewegungen des Patienten veranlassen kann. Auf diese Weise kann der angestrebte Zweck verfehlt werden, weil die Atmung nicht regelmäßig ausgeführt wird und die einzelnen Atemzüge ungleichmäßige Tiefe haben.

H o f f m a n n hat gegen diese Übelstände ein sehr einfaches Mittel angegeben, indem er nicht von 1 ab vorwärts, sondern von 200 an rückwärts zählen läßt. Man fängt dabei gleich mit hinreichend langen Zahlen an, um eine Exspiration auszufüllen, außerdem verlängern sich die Pausen zwischen den einzelnen Zahlen dadurch, daß sich der Patient bei dieser ungewohnten Art des Zählens auf jede Zahl besonders besinnen muß. Dadurch wieder wird eine sehr erwünschte Ablenkung der Aufmerksamkeit erreicht. Kurz, es gelingt auf diese Weise in der Tat leichter, die Atmung zu regeln, wenn man nur gleich zu Anfang den Patienten an das richtige Tempo gewöhnt und darauf hält, daß langsam gezählt und nach jeder Zahl tief eingeatmet wird.

Ich selbst habe meist überhaupt nicht zählen lassen, sondern nur darauf gehalten, daß die Patienten nicht durch die Nase, sondern durch den geöffneten Mund atmen, weil sie auf diese Weise weniger von dem Geruch der Narkotika belästigt werden und weniger leicht pressen. Man hat dann nur nötig, vor dem Auflegen der Maske durch einige Atemzüge deren Tempo und Tiefe mit dem Patienten einzuüben.

Während einer gewissen Zeit, deren Dauer nach der Wirkungsstärke der einzelnen Narkotika wechselt, ist der Patient noch vollkommen Herr seiner Sinne. Er antwortet auf Fragen und ist für etwaige Anordnungen des Narkotiseurs zugänglich. Nach einiger Zeit jedoch werden Fragen nicht mehr richtig, verzögert oder gar nicht mehr beantwortet, das Gesicht sieht, auch wenn die Augen noch geöffnet sind und der Patient sich umblickt, geistesabwesend aus, die Orientierung über Ort und Zeit ist geschwunden, der Vorstellungskreis entspricht dem eines Träumenden.

A) Das Stadium analgeticum.

In dieser Phase der Narkose liegt das sogenannte Stadium analgeticum, über das man erst seit wenigen Jahren in weiteren Kreisen Genaueres weiß, obgleich man es sich schon einige Zeit vorher praktisch nutzbar gemacht hat. Das Charakteristische dieses Stadiums besteht darin, daß bei erhaltenen Reflexen, bei Erhaltung der aktiven Muskelbewegungen, sogar bei erhaltener Berührungsempfindlichkeit in anscheinend ganz isolierter Weise die Schmerzempfindlichkeit gelähmt ist, während der Geisteszustand der eben skizzierte traumartige ist mit fehlender Orientierung über Ort und Zeit, aber ohne völliges Erlöschen des Bewußtseins.

Die große praktische Bedeutung dieses eigenartigen Stadiums liegt darin, daß es uns gestattet, kurzdauernde Operationen schmerzlos auszuführen, ohne den Patienten in tiefe Narkose zu versenken. Nach ganz kurzer Zeit, zuweilen schon nach wenigen Atemzügen, ist dieses Stadium erreicht. Während der Operation liegt allerdings der Kranke keineswegs immer so ruhig, wie in einer wirklichen Narkose. Häufig machen die Patienten Abwehrbewegungen, schreien wohl auch, so daß der Unerfahrene zunächst glaubt, der Patient habe Schmerzen gespürt, und sich Vorwürfe macht. Fragt man aber die Patienten nach dem Erwachen, so wissen sie entweder überhaupt nicht, was mit ihnen geschehen ist, sie haben geträumt, oder sie haben höchstens eine ganz unbestimmte Vorstellung davon, daß mit ihnen etwas vorgenommen worden ist. Schmerzen aber haben sie nicht gehabt. Nach Entfernung der Maske pflegen sie nach wenigen Augenblicken vollkommen zu erwachen. Sie können meist nach einigen Minuten aufstehen und nach Hause gehen, ohne irgendwelche Nachwehen von der Narkose zu haben. Daher eignet sich das Stadium analgeticum vorzüglich zur Anwendung bei Sprechstundenpatienten.

Es ist das Verdienst von S u d e c k, zuerst im Jahre 1902 mit Nachdruck die Aufmerksamkeit auf dieses Stadium analgeticum gelenkt zu haben, indem er es bei der Äthernarkose als sogenannten Ä t h e r r a u s c h verwendete. Wie es aber häufig zu geschehen pflegt, daß wissenschaftliche Entdeckungen tatsächlich schon längst vor der Zeit gemacht sind, zu welcher ihre große praktische Bedeutung klar wird, so ist auch das Stadium analgeticum lange vor Einführung des S u d e c k schen Ätherrausches schon bekannt gewesen, ohne daß man jedoch irgendwelches Gewicht darauf gelegt hätte.

H i r s c h hat 1908 den Nachweis erbracht, daß nicht S u d e c k, sondern der Amerikaner P a c k a r d der erste gewesen ist, der den Ätherrausch unter der Bezeichnung „First insensibility from ether" schon seit 1872 systematisch zu Operationen verwendet hat. Die Kenntnis des

rauschartigen Zustandes bei Ätherinhalationen ist aber noch viel älter und reicht sogar vor die Zeit der Entdeckung der Narkose zurück, in welcher zu Zwecken der „pneumatischen Therapie" unter anderem auch Äther verwendet wurde. Nach Hirsch haben schon Beddoes (1794) und Faraday (1818) den rauschartigen Zustand gekannt. In chemischen Laboratorien sei der Äther von den Studenten vielfach zur Berauschung mißbraucht worden, wobei sich herausgestellt habe, daß sie sich schmerzlos Verletzungen zuziehen konnten. Schon 1842 hat der Amerikaner Long im Ätherrausch kleine operative Eingriffe ausgeführt. Hirsch behauptet auch, daß die ersten Narkosen nach der Entdeckung der Äthernarkose keine tiefen Narkosen, sondern Rauschnarkosen gewesen seien, weil die Ätherdämpfe nur 2—3 Minuten lang verabreicht worden seien.

Die praktische Bedeutung des Stadium analgeticum in seiner Verwertung als Ätherrausch ist eine so große, daß wir diesem Verfahren im speziellen Teil ein besonderes Kapitel zu widmen haben werden. Hier sei nur noch so viel hervorgehoben, daß das Stadium analgeticum nicht etwa eine Eigentümlichkeit der Äthernarkose ist, sondern daß es auch bei anderen Narkotizis zur Beobachtung kommt, wenn man nur sorgfältig danach sucht. So hat es Riedel als „minimale Narkose" bei Chloroform und Kulenkampff beim Äthylchlorid praktisch zu verwerten gesucht. Auch beim Bromäthyl ist es wohlbekannt. Wenn diese Methoden sich kein so ausgedehntes Verbreitungsgebiet zu erringen vermocht haben, wie der Ätherrausch, so liegt das offenbar daran, daß die richtige Erkennung des Stadium analgeticum und damit auch seine Ausnutzung um so schwieriger ist, je rascher das verwendete Anästhetikum wirkt. Man läuft dann Gefahr, das Stadium analgeticum zu überschreiten und gerät damit in eine Phase der Narkose, in welcher anscheinend schmerzhafte Reize wieder weit mehr empfunden werden als kurz vorher, welche sich daher keineswegs mehr zur praktischen Verwendung eignet.

B) Das Erregungsstadium.

Das Stadium der Erregung ist es nämlich, welches sich an das Stadium analgeticum in vielen Fällen anschließt. Es ist dadurch ausgezeichnet, daß sich nach dem Schwinden des Bewußtseins eine motorische Unruhe einstellt, die je nach der Individualität des Kranken, je nach seiner Körperbeschaffenheit und je nach seiner größeren oder geringeren Widerstandsfähigkeit gegen das Narkotikum sehr verschiedene Grade annehmen kann. Schwächliche Leute, auch viele Frauen zeigen oft überhaupt kein Erregungsstadium, selbst wenn sie nicht durch ein Injektionsanästhetikum beeinflußt sind. Bei kräftigen Männern dagegen wird man dieses Stadium bei der einfachen Inhalationsnarkose selten ganz vermissen. Berüchtigt ist das Erregungsstadium der Alkoholiker, bei denen es sich bis zu wahren Tobsuchtsanfällen steigern kann.

Das Erregungsstadium äußert sich in Abwehrbewegungen gegen das Narkotikum, häufig verbunden mit Anhalten des Atems und starkem Pressen. Die Patienten suchen sich aufzurichten, wollen vom Tisch springen, sie werden ausfällig gegen ihre Umgebung. Häufig hängt das zusammen mit erregten Träumen, in denen Szenen aus dem Wirtshausleben eine große Rolle spielen. Dabei ist leicht ersichtlich, daß die Patienten

das Gefühl haben, sich gegen einen Gegner wehren zu müssen. Sie pflegen das zunächst mit erregten Worten, die oft in Geschrei und Gebrüll ausarten, zu tun, bis sie schließlich handgreiflich zu werden versuchen.

Diese starke motorische Unruhe ist nicht nur für die Narkose, sondern auch für die Vorbereitungen zur Operation sehr störend, weil sie die Asepsis gefährdet, sofern die Desinfektion des Operationsfeldes schon vorher ausgeführt worden ist, und weil die sterilen Tücher leicht verschoben werden können, falls sie schon vorher aufgelegt wurden. Nun ist allerdings die moderne Desinfektion des Operationsfeldes durch Verwendung des Jodtinkturanstrichs eine so kurzdauernde geworden, daß man sie zweckmäßigerweise erst nach eingetretener tiefer Narkose vornehmen wird. Aber auch jetzt noch wird man es zu vermeiden haben, daß der Patient Gefahr läuft, vom Operationstisch zu springen. Hat man genügendes Personal zur Verfügung, so geschieht das am schonendsten, indem man durch mehrere Gehilfen den Patienten halten läßt. Dabei kann es allerdings gelegentlich zu einem wahren Kampf zwischen diesem Personal und dem Patienten kommen. Zweckmäßiger erscheint es mir daher in allen Fällen, den Patienten in geeigneter Weise auf dem Operationstisch festzuschnallen. Diese Maßnahme macht allerdings auf den ahnungslosen Laien häufig einen niederdrückenden Eindruck, den man indessen leicht dadurch abschwächen kann, daß man ihm klarmacht, wie sehr ruhiges Liegen in seinem eigenen Interesse liegt, und daß sich das Anschnallen nur gegen die unwillkürlichen Bewegungen im bewußtlosen Zustande richtet. Zweckmäßig ist für die Festlegung in gewöhnlicher Rückenlage ein kräftiger Riemen handbreit oberhalb der Kniegelenke und je eine Handfessel um die beiden Handgelenke. Besondere Arten der Lagerung, z. B. bei Nieren- oder Rektumoperationen, erfordern auch besondere Befestigung.

Die Abschwächung oder Vermeidung des Erregungsstadiums ist ein Hauptvorzug der Narkosen, bei denen die Patienten durch ein Injektionsanästhetikum für die Inhalationsnarkose vorbereitet worden sind. Daneben führt dieses Verfahren noch zu den mannigfachsten anderen Annehmlichkeiten während des Stadiums des Einschlafens. Die Patienten kommen, nachdem sie $^1/_2$—1 Stunde vor Beginn der Narkose eine der genannten Injektionen bekommen haben, über die Zeit der Spannung vor der Operation leicht hinweg. Oft schlafen sie schon, bevor sie in den Operationsraum kommen, zum mindesten sind sie bei Beginn der Narkose schläfrig, gleichgültig gegen die Vorbereitungen zur Operation, das Anschnallen auf den Operationstisch u. dgl. Das Narkotikum wird weniger lästig empfunden und das Einschlafen erfolgt erheblich rascher und ruhiger als bei unvorbereiteten Patienten.

Führt man die Narkose ausschließlich mit subkutanen Injektionen narkotischer Mittel herbei, so geht in der Regel der anfangs nur leise Schlaf ganz allmählich und ohne Erregungsstadium in die tiefe Narkose über. Ebenso wird der intravenösen und intrarektalen Narkose nachgerühmt, daß ein Erregungsstadium meist fehlt und die Vertiefung der Narkose ganz allmählich erfolgt. Die Insufflationsnarkose kommt hier nicht in Betracht, weil ihr in der Regel eine gewöhnliche Inhalationsnarkose vorausgeschickt wird.

Besondere Erwähnung verdienen die Kindernarkosen. Die Kinder pflegen sich in den allermeisten Fällen unter allen Umständen

gegen das Narkotisiertwerden als etwas ihnen Ungewohntes mit aller Gewalt zu sträuben. Zureden verfängt nur bei ausnahmsweise verständigen, älteren Kindern. Die Regel ist, daß sie schon bei der bloßen Annäherung der Maske sich mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln und Kräften sträuben, um sich schlagen, beißen, weinen und schreien. Es hat daher im allgemeinen wenig Sinn, bei ihnen eine Gewöhnung an den Geruch des Narkotikums durch sehr zurückhaltende Darreichung im Anfang zu erstreben, weil man dadurch die Zeit, in welcher das Kind unter seiner Angst leidet, nur unnötig verlängert. Zweckmäßiger ist es, bei Kindern gleich von vornherein etwas größere Dosen zu geben, die bei den durch die Körperanstrengung und das Schreien hervorgerufenen tiefen Atemzügen schon nach kurzer Zeit Ruhe herbeizuführen pflegen, so daß dann das weitere Einschlafen leicht erfolgt. Ein eigentliches Erregungsstadium ist dabei meist nicht ausgesprochen, denn das anfängliche, willkürliche Sträuben der Kinder darf man natürlich mit dem eigentlichen Erregungsstadium keineswegs in eine Reihe stellen.

Kapitel II.

Das Stadium der tiefen Narkose.

Das Stadium der tiefen Narkose pflegt sich in Fällen mit ausgesprochenem Erregungsstadium meist ziemlich unvermittelt an dieses anzuschließen. Bei fehlendem Erregungsstadium gleitet der Patient ganz allmählich aus dem wachen und traumhaften Zustand in den tiefen künstlichen Schlaf hinüber.

Man merkt bei den Fällen mit Erregungsstadium den Eintritt der tiefen Narkose daran, daß die motorische Unruhe nachläßt, daß die vorher unregelmäßige und pressende Atmung regelmäßig, ruhig und gleichmäßig tief wird und daß auf schmerzhafte Reize keine Reaktion mehr erfolgt.

Ein sicheres Zeichen für die vollendete Narkose ist es, wenn die Reflexe erloschen sind, besonders der sehr empfindliche L i d r e f l e x bei vorsichtiger Berührung der Hornhaut. Man soll indessen gerade die Prüfung dieses Reflexes nicht allzu häufig vornehmen, um unnötige Reizungen der Hornhaut zu vermeiden.

D a s t r e hat einen Reflex beschrieben, der den Kornealreflex noch überdauern soll: Bei Reizung des Zahnfleisches an den oberen Schneidezähnen tritt eine rasche Kontraktion der Unterlippe ein.

Auch der P u p i l l a r r e f l e x erfährt in der tiefen Narkose Veränderungen. Er wird durch die meisten Narkotika bei hinreichender Einwirkung verlangsamt und schließlich ganz aufgehoben, wobei die Weite der Pupille eine verschiedene ist. Zuweilen kann man aus der Weite der starren Pupille gewisse Schlüsse auf den Grad der durch das Narkotikum hervorgerufenen Vergiftung des Organismus ziehen. Bekannt ist das besonders für die Chloroformnarkose, wo die maximale Enge der starren Pupille den erwünschten Grad der tiefen Narkose bezeichnet, während die maximale Erweiterung der starr bleibenden Pupille eines der sichersten Zeichen für die nahe bevorstehende Gefährdung des Lebens ist.

Bei den übrigen Narkoticis geben die Verhältnisse der Pupille keinen ähnlich zuverlässigen Anhaltspunkt, so daß sich bei ihnen die ständige Kontrolle der Pupille erübrigt. Meist genügen für den Erfahrenen die sonstigen Anzeichen vollauf, um ihn über die gehörige Tiefe der Narkose zu vergewissern.

Während sich im Stadium des Einschlafens die Aufgabe des Narkotisierenden verhältnismäßig einfach gestaltet, da er nur nötig hat, durch gleichmäßige Zufuhr von Narkotikum die Narkose allmählich zu vertiefen, erfordert die Narkose nach Erreichung des Stadiums der reaktionslosen Tiefe große Vorsicht und Aufmerksamkeit. Die Aufgabe des Narkotisierenden besteht jetzt darin, den Patienten in der für die jedesmalige Operation geeigneten Narkosentiefe zu erhalten, ohne ihn doch durch zu reichliche Zufuhr von Narkotikum zu gefährden. Bei zu starker Vergiftung des Organismus ist nämlich jetzt die Gefahr in unmittelbare Nähe gerückt, daß nach den Reflexen auch noch die automatischen Funktionen der Atmung und der Herztätigkeit gelähmt werden.

Wie nahe diese Gefahr liegt, das hängt ab von der sogenannten Narkotisierungszone. Man versteht darunter den Spielraum, den man zwischen der für den Eintritt der tiefen Narkose erforderlichen und der tödlichen Dosis hat. Es ist klar, daß diese Narkotisierungszone um so kleiner und damit die Narkose um so gefährlicher sein muß, je rascher das Narkotikum wirkt. So ist beispielsweise die Narkotisierungszone des Chloroforms erheblich geringer als die des langsamer wirkenden Äthers. Die größere Narkotisierungszone aber ist es gerade, welche die Äthernarkose um so viel weniger gefährlich macht als die Chloroformnarkose. Natürlich spielen im einzelnen Falle auch individuelle Eigentümlichkeiten mit. Im allgemeinen kann man sagen, daß um so größere Vorsicht während des Stadiums der tiefen Narkose angezeigt ist, je rascher und mit je geringeren Mengen des Narkotikums dieses Stadium erreicht ist.

Es ist falsch, die durch die Narkotisierungszone gegebene Bewegungsbreite in der Weise zu mißbrauchen, daß man sich an ihrer unteren Grenze, d. h. also in der Nähe der unmittelbaren Lebensgefahr hält, was leicht geschieht, wenn man mit der Zufuhr von Narkotikum in schematischer Weise fortfährt und sich lediglich als Richtschnur dienen läßt, daß der Patient eben noch atmet. Zu erstreben ist vielmehr, daß man sich stets in der Nähe der oberen Grenze der Narkotisierungszone befindet, also nahe dem Erwachen. Der Patient soll nur gerade so viel Narkotikum erhalten, als eben nötig ist, um ihm Schmerzen zu ersparen und ihn an störenden Bewegungen zu verhindern. Mit je weniger Narkotikum das gelingt, um so besser. Den guten Narkotiseur erkennt man nicht daran, daß er seinen Patienten während der Dauer der Operation in todesähnlichem Schlaf erhält, sondern daß er sich stets in Beziehung erhält mit dem Patienten und mit dem Operateur, um nur gerade so viel Narkotikum zu geben, als zur Verhütung des Erwachens unumgänglich ist.

Kapitel III.

Das Stadium des Erwachens.

Im Stadium des Erwachens kehren die durch das Narkotikum künstlich gelähmten Funktionen der Reihe nach wieder. Meist treten zunächst die Reflexe, dann Muskelkontraktionen als Reaktion auf schmerzhafte Reize ein, welche anfangs ungeordnet, schließlich zweckvoll als Abwehrbewegungen ausgeführt werden. Das Bewußtsein ist meist noch eine Zeitlang getrübt. Wie während des Einschlafens, so verhalten sich auch beim Erwachen die Kranken sehr verschieden. Während die einen das Bedürfnis nach Ruhe und Schlaf zeigen, werden andere unruhig und erregt. Auch hier wieder zeichnen sich die Alkoholiker unvorteilhaft aus, bei denen sich sogar zuweilen ein Delirium tremens im unmittelbaren Anschluß an die Narkose entwickeln kann.

Wie lange Zeit es dauert, bis die Kranken nach der Narkose wieder zu völlig normalem Verhalten zurückkehren, das hängt ab von den Wechselbeziehungen zwischen der Menge des zugeführten Narkotikums und der individuellen Empfindlichkeit gegen dieses, daneben spielt die Eigenart des Narkotikums selbst eine wichtige Rolle. Je flüchtiger das Narkotikum ist, je leichter es aus dem Körper wieder ausgeschieden werden kann, um so rascher gehen seine Wirkungen im allgemeinen vorüber. So kommt es, daß die Kranken nach Narkosen mit Lachgas, mit Chloräthyl fast augenblicklich nach Weglassen des Narkotikums aufwachen, daß bei Äther und Chloroform das Erwachen etwas länger dauert, daß aber nach Injektionsnarkosen noch stundenlang ein Nachschlaf andauern kann, welcher der Narkose selbst, auch was die Gefährdung des Kranken betrifft, kaum etwas nachgibt und nur ganz allmählich in den wachen Zustand übergeht.

Sechster Abschnitt.

Die üblen Zufälle der Narkose, ihre Verhütung und Abwehr.

Kapitel I.

Die Störungen der Atmung.

Störungen der Atmung gehören zu den häufigsten üblen Zufällen in der Narkose und kommen in allen ihren drei Stadien vor. Die genaue Kenntnis dieser Störungen ist von der größten praktischen Bedeutung, zumal wir in den meisten Fällen in der Lage sind, bei richtiger Erkenntnis ihrer wahren Natur rasch und sicher Abhilfe zu schaffen. Zu unterscheiden sind mechanische periphere und toxische zentrale Störungen der Atmung.

A) Die peripheren mechanischen Störungen der Atmung.

Bevor wir in die Besprechung dieser häufigsten Ursachen für eine Atmungsstörung in der Narkose eintreten, sei bemerkt, daß während des Stadiums des Einschlafens, im besonderen während des Erregungsstadiums, eine Behinderung der Atmung leicht vorgetäuscht wird dadurch, daß der Kranke aktiv stark preßt. Die Atmung setzt dann scheinbar aus, das Gesicht wird blaurot, der ganze Anblick des Kranken ist ein derartiger, daß Anfänger nicht selten in Sorge geraten, die Narkose unterbrechen und mit künstlicher Atmung beginnen. In Wirklichkeit bedeutet dieser Zustand keinerlei Gefahr, sondern ist nur ein Zeichen dafür, daß die Narkose noch nicht tief genug ist. Stetige weitere Zufuhr von Narkotikum ist das beste Mittel, um ihn bald zu überwinden. Zuweilen trägt ein kurzes Lüften der Maske dazu bei, die regelmäßige Atmung rasch wiederherzustellen.

Aspiration von Fremdkörpern.

Während des Einschlafens kommen mechanische Störungen der Atmung eigentlich nur dann vor, wenn Gelegenheit zur Aspiration von Fremdkörpern gegeben ist. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß mit Rücksicht auf diese Gefahr vor jeder Narkose eine Untersuchung des Mundes auf Fremdkörper stattzufinden hat. Hat man sich vergewissert, daß der Mund keine Fremdkörper enthält, so ist nur noch die Aspiration von Erbrochenem zu fürchten. Auch das Auftreten von Erbrechen während des Einschlafens ist meist ein Zeichen

dafür, daß die Vertiefung der Narkose zu zaghaft gehandhabt wird. Etwas raschere Zufuhr von Narkotikum pflegt das beste Mittel zu sein, um den Brechreiz zu unterdrücken. Daß man durch geeignete Lagerung die Aspiration von Erbrochenem zu verhindern hat und wie man das zweckmäßig macht, wurde ebenfalls schon bei den Vorbereitungen zur Narkose besprochen. Im allgemeinen pflegt jedoch die Gefahr der Aspiration keine erhebliche zu sein, solange die Reflexe noch erhalten sind.

Geraten Fremdkörper oder Erbrochenes in größerer Menge in die Luftröhre derart, daß der Luftaustausch stark behindert oder ganz aufgehoben wird, so ist die schleunige Tracheotomie das beste Mittel, um die Luftwege wieder frei zu machen. Glücklicherweise ist man aber nur selten genötigt, aus dieser Indikation zu tracheotomieren.

Ansaugen der Nasenflügel und Wangen.

Während der tiefen Narkose kommen mechanische Störungen der Atmung ungleich häufiger vor. Sie haben ihren Grund hier hauptsächlich in der Erschlaffung der Muskulatur.

Derartige Atmungshindernisse liegen oft schon ganz im Anfang der Luftwege. So kommt es nicht selten vor, daß bei jeder Einatmung die Nasenflügel angesaugt werden. Wird gleichzeitig der Mund geschlossen gehalten, so daß auch auf diesem Wege die Luft keinen Zutritt erhält, so kann schon durch diese kleine Störung ziemlich rasch eine erhebliche Dyspnoe entstehen. Natürlich ist die Verhinderung des Ansaugens der Nasenflügel ungemein einfach, sobald man sie als den Grund der Atmungsstörung erkannt hat. Man braucht nur zwei kurze Stücke von Gummidrains, deren Dicke der Weite der Nasenlöcher entspricht, mit einer Sicherheitsnadel zu vereinigen und sie dann in die beiden Nasenlöcher zu stecken, so wird die Atmung sofort frei.

Ein ähnliches Atmungshindernis kann bei alten Leuten mit zahnlosen Kiefern und schlaffen Wangen dadurch entstehen, daß die Wangen angesaugt werden. Ist dabei gleichzeitig die Nasenatmung zufällig verlegt, so kann ebenfalls die Luftzufuhr in bedrohlicher Weise Not leiden. Auch hier wird man zweckmäßigerweise zunächst die Nasenatmung in der oben besprochenen Weise frei machen. Das Ansaugen der Wangen läßt sich sofort dadurch beheben, daß man einen Finger in den Mundwinkel einhakt.

Zurücksinken des Zungengrundes.

Das häufigste mechanische Atmungshindernis ist das Zurücksinken des Zungengrundes. Es tritt dann ein, wenn bei erschlaffter Muskulatur die Zunge, einfach der Schwere folgend, bei dem auf dem Rücken liegenden Kranken nach hinten fällt. Dabei verändert sich infolge der fehlenden Spannung der Ligamenta hyoepiglottica auch die Stellung der Epiglottis, welche schließlich durch den Zungengrund auf den Kehlkopfeingang gedrückt wird. Die Atmung wird dabei zunächst eine schnarchende und kann schließlich ganz unterbrochen werden.

Dieses Zurücksinken des Zungengrundes läßt sich unschwer auf verschiedene Weise bekämpfen. Man kann die Zunge direkt vorziehen, was allerdings insofern unbequem ist, als man dann erst mit dem Mundsperrer

den Mund offen halten muß. Auch ist die Zunge selbst nicht ganz leicht zu packen, weil sie leicht entgleitet. Wählt man aber, um sie sicher festzuhalten, eine der oben abgebildeten Zungenzangen, oder schlingt man einen Faden durch die Zunge hindurch, so wird dadurch stets eine mehr oder weniger heftige Gewalteinwirkung auf die Zunge ausgeübt, die nach dem Erwachen so manchem Patienten Beschwerden verursacht durch Schmerzen und Schwellung der Zunge.

Das alles läßt sich vermeiden durch geeignete Handgriffe, welche von außen her das Zurücksinken der Zunge zu bekämpfen suchen.

Hier ist zunächst darauf hinzuweisen, daß schon ein kräftiges Hintenüberbeugen des Kopfes ein sehr gutes Mittel ist, um neben anderen Vorteilen auch den Zungengrund vom Kehlkopfeingang zu entfernen.



Fig. 41. Heibergs Handgriff zum Lüften des Unterkiefers.

Vergegenwärtigt man sich die Zugrichtung der Muskeln, welche vom Brustbein einerseits, vom Unterkiefer andererseits nach dem Zungenbein ziehen, so ergibt sich, daß diese Muskeln die Schenkel eines Winkels bilden, dessen Scheitel das Zungenbein ist. Durch starkes Hintenüberbeugen des Kopfes wird der Unterkiefer vom Brustbein entfernt. Damit flacht sich der genannte Winkel ab, gleichzeitig wird aber auch bei hinreichend starkem Zuge das Zungenbein nach vorn gezogen werden. Die entsprechende Bewegung macht natürlich auch der Zungengrund samt Epiglottis mit.

Der bekannteste Handgriff ist das sogenannte Vorschieben oder Lüften des Unterkiefers. Er besteht in der von Heiberg angegebenen Ausführung darin, daß man, hinter dem Patienten stehend, beide Hände derart seitlich an den Unterkiefer legt, daß die Daumen den horizontalen Kieferästen anliegen, während die übrigen Finger hinter dem Kieferwinkel den aufsteigenden Ast umfassen (Fig. 41). Durch einen Druck brustwärts sucht man nun zunächst die Zahnreihen etwas voneinander zu entfernen und verschiebt dann den Unterkiefer ventralwärts, so daß die Zahnreihe des Unterkiefers vor die des Oberkiefers zu stehen

kommt. Der am Unterkiefer ausgeübte Zug pflanzt sich durch Vermittlung des M. genioglossus auf das Zungenbein und damit auch auf den Zungengrund fort, auch wird gleichzeitig durch Anspannung der Ligamenta hyoepiglottica die Epiglottis aufgerichtet und so der Kehlkopf-



Fig. 42. Kappelers Handgriff zum Lüften des Unterkiefers. (Aus Dumont, Anästhesie.)

eingang frei gemacht. Die Wirkung dieses Handgriffes hat Kappeler in seiner Monographie nach Leichenversuchen abgebildet.

Man erzielt nach Kappeler dasselbe, wenn man, vor dem Patienten stehend, die beiden Daumen auf die vordere Wand des Oberkiefers aufsetzt, die Zeigefinger hinter die Kieferwinkel hakt und damit den Unterkiefer nach vorn zieht (Fig. 42).



Fig. 43. Verhalten des Zungengrundes nach Hintermann. (Zentralbl. f. Chir. 1911.)

Neuerdings hat Kühl einen Handgriff angegeben, den er folgendermaßen beschreibt: „Bei Beginn der Narkose stellt sich der Narkotiseur am besten zu Häupten des liegenden Kranken, legt sodann einen Zipfel

des Handtuchs, das man zu jeder Narkose braucht, hinter die Schneidezähne des Unterkiefers, um einer Verletzung der Zunge durch diese vorzubeugen, zieht darauf mit zwei Fingern der rechten Hand oder mit der Zungenzange, die nach dem Gebrauch gleich wieder entfernt wird, die Zunge des Kranken in die Höhe vor die Zahnreihe und drückt sie hinter ihr mit der Fingerbeere des linken Daumens gegen den Boden der Mundhöhle ein, während sich der Mittelfinger derselben Hand außen unter das Kinn legt, um einen Stützpunkt zu gewinnen. Dabei ruht der Ellbogen des Narkotiseurs neben dem linken Ohr des Kranken, um nicht müde zu werden." Der Handgriff soll außer dem Vorhalten der Zunge auch das Auswischen des Rachens leicht ermöglichen, doch wird man auch bei ihm den Mundsperrer brauchen, um den linken Daumen vor dem Eingeklemmtwerden zu schützen.

Guntermann geht in der Weise vor, daß er nach Öffnen des Mundes mit einem Sperrer einen 3—4 cm dicken, festen, runden Stieltupfer von der anderen Seite des Rachens einführt und ihn so weit auf der Zunge nach hinten rollt, bis er auf dem Zungengrund vor der Epiglottis liegt und so die Zunge, besonders bei Kopftieflagerung, auf dem Stieltupfer ruht. Indem man den Stiel gegen die seitliche oder obere Zahnreihe stützt, gelingt es leicht, die Zunge und damit auch die Epiglottis nach vorn zu heben. In dieser Stellung läßt sich der Stieltupfer leicht längere Zeit halten. Wenn er durch Aufsaugen des Schleims schlüpfrig geworden ist, muß er gewechselt werden. Dieses Aufsaugen des Schleims ist aber ein Nebenvorteil. Wenn der Stieltupfer richtig liegt, kann der Mundsperrer entfernt werden. Das Auflegen der Maske wird nicht wesentlich behindert (Fig. 43).

Auch durch Anhaken des Zungenbeinkörpers (Kappeler) gelingt es, den Zungengrund nach vorn zu ziehen und die Epiglottis aufzurichten, ohne daß man dabei nötig hätte, den Mund gewaltsam zu öffnen.

Ansammlung größerer Schleimmassen.

Die durch Aspiration von Fremdkörpern oder von Erbrochenem drohenden Gefahren spielen natürlich auch während der tiefen Narkose ihre verhängnisvolle Rolle. Daneben bildet zuweilen noch die Ansammlung größerer Schleimmengen ein nicht zu unterschätzendes Atmungshindernis. Besonders bei der früheren Art der Äthernarkose, als man die Einleitung der Narkose mit großen Ätherdosen bevorzugte und noch nicht gelernt hatte, die sekretionssteigernde Wirkung des Äthers durch Skopolamin oder Atropin auszuschalten, waren solche Schleimansammlungen eine sehr häufige Ursache für schlechte Atmung. Der Schleim sammelt sich dabei nicht nur im Rachen an, sondern er wird durch die ein- und ausstreichende Luft auch noch in Schaum verwandelt, dadurch noch voluminöser und noch mehr hinderlich für den Luftaustausch. Man erkennt dieses Atmungshindernis an dem Schleimrasseln bei jedem Atemzug. Geringe Grade erfordern nicht eben unbedingt Beseitigung des Schleims, zumal er sich erfahrungsgemäß bei Fällen, die zu starker Schleimabsonderung neigen, leicht immer wieder ansammelt. Größere Schleimmassen aber müssen entfernt werden.

Auch hier kann man einen direkten und einen indirekten Weg einschlagen. Der direkte Weg besteht einfach darin, daß man mit dem Mund-

sperrer den Mund öffnet und dann mit einem Tupfer, der an einem Stiel, an einer Kornzange befestigt oder einfach um den Finger geschlungen ist, den Rachen auswischt. Der indirekte Weg, der stets zunächst beschritten werden sollte, weil er der viel schonendere ist, besteht darin, daß man den Kopf so stark hintenüberbeugt, bis das Dach des Nasenrachenraumes den tiefsten Punkt dieses Raumes bildet. Der Schleim hat dann Gelegenheit, durch die Nasenlöcher abzufließen, bevor er sich in hinderlicher Weise vor den höher gelegenen Kehlkopfeingang legt. Natürlich soll man mit diesem Hintenüberbeugen des Kopfes nicht warten, bis man durch starke Schleimansammlung dazu gedrängt wird, sondern man soll diese Lagerung, wie bereits bei den Vorbereitungen zur Narkose bemerkt wurde, von vornherein prophylaktisch als die normale wählen.

B) Die zentralen, toxischen Störungen der Atmung.

Zentrale Störungen der Atmung haben ihren Grund darin, daß durch eine für den Organismus des betreffenden Patienten zu große Menge von Narkotikum eine Vergiftung der Ganglienzellen des Atmungszentrums bis zur vollständigen Lähmung eingetreten ist. Zum Unterschiede von der peripheren, mechanischen Behinderung der Atmung, bei welcher man die angestrengten, aber mehr oder weniger erfolglosen Atembewegungen deutlich erkennen kann, zeichnet sich die zentrale Atmungslähmung durch das *Aufhören der Atembewegungen* aus. Die Zyanose des Gesichts ist beiden Formen von Atmungsbehinderung gemeinsam.

Hatten wir es bei den mechanischen Hindernissen für die Atmung mit Zuständen zu tun, die sich größtenteils leicht vermeiden, erkennen und beseitigen lassen, die zudem erst allmählich wirklich bedrohlich werden, so bedeutet die zentrale Atmungslähmung einen der schwersten Narkosezufälle, auf den binnen kurzem der Tod zu folgen pflegt, wenn nicht sofort geeignete Maßnahmen für eine ausreichende Arterialisierung des Blutes getroffen werden und für Beseitigung der schädlichen Stoffe aus dem Blute Sorge getragen wird.

Methoden der künstlichen Atmung.

Bei jeder echten Asphyxie ist die *sofortige Entfernung des Narkotikums* erstes Erfordernis. Die beiden weiteren Aufgaben, für möglichst rasche Ausscheidung des Narkotikums aus dem Körper zu sorgen und das Blut gehörig zu arterialisieren, werden bei den Inhalationsnarkosen gleichzeitig gelöst durch die *künstliche Atmung*. Durch die Lufterneuerung im Bronchialbaum wird nicht nur dem Blut der erforderliche Sauerstoff dargeboten, sondern es werden auch für die Abdunstung der flüchtigen Narkotika von der Lungenoberfläche günstige Bedingungen geschaffen. Weniger leicht ist die Aufgabe des Arztes in den Fällen, wo durch ein Injektionsanästhetikum eine Asphyxie erzeugt worden ist. Hier kommt eine Ausscheidung durch die Lunge nicht in Betracht, die Ausscheidung auf anderen Wegen, besonders also durch die Niere, wohl auch durch den Darm, erfordert aber viel längere Zeit. Auch hier ist natürlich die künstliche Atmung der einzige Weg zur Rettung des Patienten, und gerade diese Fälle sind es, bei denen man sie besonders lange fort-

setzen muß. Daneben wird man versuchen können, durch eine intravenöse Infusion von physiologischer Kochsalzlösung eine Verdünnung des im Blute kreisenden Giftes zu bewirken und die Ausscheidung zu befördern.

Von den seit langer Zeit bewährten **Methoden der künstlichen Atmung** sind folgende als die gebräuchlichsten zu nennen:



Fig. 14. Künstliche Atmung nach Silvesters Methode. Ausatmung. Nach Kappeler.



Fig. 15. Künstliche Atmung nach Silvesters Methode. Einatmung. Nach Kappeler.

a) Methode von Silvester.

Die Einatmung wird dadurch bewirkt, daß die in der Ellbogengegend gefaßten Arme nach oben und hinten geführt werden. Dadurch spannen sich die Mm. pectorales maiores an, der auf sie ausgeübte Zug pflanzt sich auf ihre Rippenansätze fort und zieht die Rippen nach oben, wodurch

sich der Brustkorb erweitert. Die Ausatmung wird dadurch erzwungen, daß man die im Ellbogengelenk gebeugten Arme nach unten führt und sie gegen die Seiten des Brustkorbes anpreßt. Dadurch senken sich die Rippen teilweise von selbst, teils werden sie passiv zusammengedrückt und der Thoraxraum verkleinert (vgl. Fig. 44—45).

b) Methode von Schüller.

Die Einatmung wird dadurch gemacht, daß man mit den hakenförmig gekrümmten Fingern beider Hände die Rippenbögen umfaßt und sie nach oben zieht. Die Ausatmung wird durch Zusammendrücken des Brustkorbes erzielt. Die Beine müssen dabei zwecks Erschlaffung der Bauchdecken in den Knie- und Hüftgelenken gebeugt gehalten werden.

c) Methode von König.

Eine besondere Einatmungsbewegung wird überhaupt nicht gemacht. Es wird vielmehr nur durch Zusammendrücken des Brustkorbes die Luft ausgepreßt. Beim Nachlassen dieses Druckes erweitert sich der Brustkorb infolge seiner Elastizität von selbst. Auf diese Weise kommt die Einatmung automatisch zustande.

Bei allen diesen Methoden wird das Hauptgewicht auf die künstliche Nachahmung der Atembewegungen gelegt. Die Tempi werden so ausgeführt, daß in der Minute etwa 15—20mal der Brustkorb erweitert und verengert wird.

Die neuere Zeit hat diesen älteren Methoden noch sehr wirksame neue hinzugefügt, welche großenteils erst dadurch ermöglicht worden sind, daß die chemische Industrie uns heutzutage reinen Sauerstoff in beliebiger Menge und in leicht anwendbarer Form zur Verfügung stellt, daß ferner die Einführung der Druckdifferenzverfahren Apparate gezeitigt hat, durch welche wir auch ohne Atembewegungen einen hinreichenden Luftaustausch herbeiführen können.

d) Einblasung von Sauerstoff.

Schon die Beimischung von reinem Sauerstoff aus einem Sauerstoffzylinder zu der durch die gewöhnliche künstliche Atmung zugeführten Atmungsluft bewirkt nach dem Urteil der meisten Autoren eine viel raschere Erholung eines Asphyktischen, als es bei Zufuhr von Luft allein der Fall ist. Im Gegensatz dazu sieht Brückner in der Sauerstoffdarreichung keinen besonderen Vorteil und hält die künstliche Atmung allein für ausreichend.

Wirksamer als durch bloße Sauerstoffbeimischung wird die Sauerstoffzufuhr, wenn man den Sauerstoffstrom nach dem Vorschlage von Volhard in die Luftröhre einleitet. Wie schon oben erwähnt (vgl. Insufflation), gelang es auf diese Weise, sogar ohne alle Atembewegungen Tiere 1—2 Stunden lang am Leben zu erhalten. Noch wirksamer ist allerdings die Methode von Meltzer, der, wie oben ausführlich dargelegt, das zur Einblasung bestimmte Rohr in größere Tiefe der Luftröhre einführt und die Einblasung unter Druck vornimmt. Es ist dann nicht einmal die Verwendung von Sauerstoff Vorbedingung für das Gelingen der künstlichen Sauerstoffversorgung des Blutes ohne

Atembewegungen, sondern es genügt dazu schon gewöhnliche Luft. Indessen wird auch hier die Verwendung von Sauerstoff an Stelle der Luft nur nützlich sein können. So haben denn auch bereits Unger und Bettmann den Überdruck einfach durch eine Sauerstoffbombe erzeugt.

e) Künstliche Atmung mit Apparaten.

Von den Apparaten, welche eine künstliche Atmung ermöglichen, nenne ich hier nochmals den Roth-Drägerschen Kombinations-

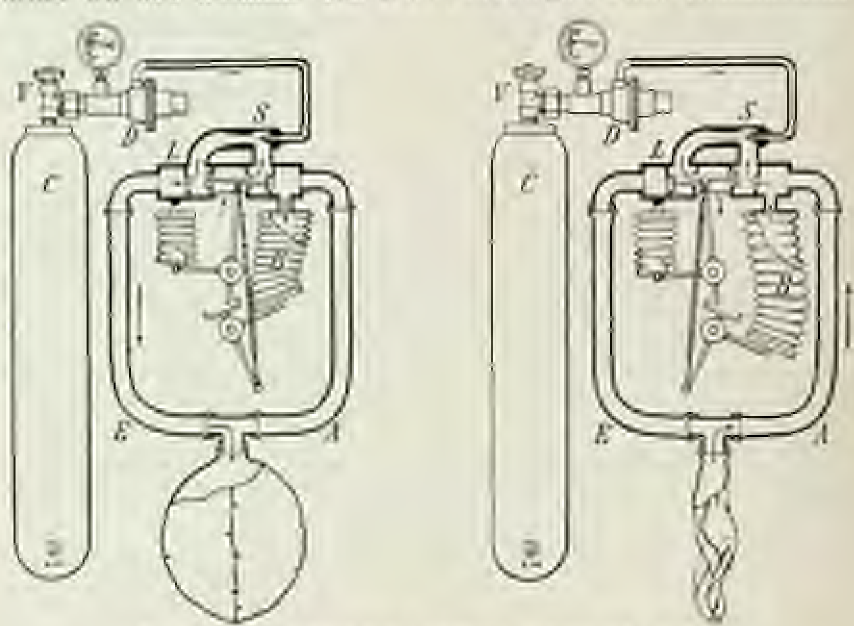


Fig. 46. Wirkungsweise des „Pulmotor". (Drägerwerk Lübeck.)

apparat (siehe oben), der in seiner modernsten Ausführung in sehr einfacher Weise die Zufuhr von Sauerstoff unter Druck und die Absaugung der Atmungsluft ermöglicht.

Einen einfacheren Apparat, der lediglich der instrumentellen Wiederbelebung dient, hat das Drägerwerk unter der Bezeichnung „Pulmotor" in den Handel gebracht (Fig. 47).

Die Konstruktion dieses Apparates ist aus den schematischen Abbildungen (Fig. 46) ersichtlich. Ein Sauerstoffzylinder C steht durch das Verschlußventil V und das Druckreduzierventil D mit dem eigentlichen Atmungsapparat in Verbindung. An diesem ist die Druck- und Saugdüse S angebracht, dazu bestimmt, die Lungen abwechselnd vollzublasen und leerzusaugen. Sie ist eingestellt für einen Druck von 20 cm Wassersäule und für eine Saugkraft von 25 cm Wassersäule. L ist eine Luftsteuerungskammer mit reibungslosen Steuerungsventilen, welche weder durch Schmutz noch durch Flüssigkeit beeinträchtigt werden, auch durch langen Nichtgebrauch nicht leiden. Die automatische Umsteuerung zwischen Einblasung und Absaugung wird durch den Harmonikabalg B besorgt. Dieser steht in Verbindung mit den Luftschläuchen, so daß in ihm beim Aufblasen derselbe Druck herrscht, wie in den Lungen. Sobald die Lungen gefüllt sind, bläht sich der Balg und bewirkt

durch seine Vorwärtsbewegung automatisch die Umsteuerung in der aus dem Schema leicht ersichtlichen Weise. Nach Entleerung der Lungen zieht sich der Blasebalg zusammen und stellt damit den Apparat wieder auf Druck um. Der Atmungsrhythmus paßt sich dem Fassungsvermögen der Lungen auf diese Weise automatisch an.

Voraussetzung für das gute Arbeiten des Apparates ist das luftdichte Anschließen der Maske und das Freisein der Luftwege. Bei undichter Maske bleibt die automatische Umschaltung aus, bei verlegten Luftwegen findet ein zu rascher Wechsel statt. Aus dem mangelhaften Arbeiten des Apparates kann man umgekehrt auf die genannten Mängel schließen.



Fig. 47. Der „Pulmotor" in Tätigkeit. (Drägerwerk, Lübeck.)

Die Maske wird durch zwei Riemenpaare, welche von einem am Hinterhaupt liegenden gepolsterten Ring ausgehen, befestigt. Der Gasaustausch wird durch zwei Schlauchleitungen besorgt, von denen die eine lediglich der Zufuhr reiner Luft dient, während die andere die verbrauchte Luft führt. Auf diese Weise wird die Wiedereinatmung eines Teiles der verbrauchten Luft verhütet. Die Schlauchleitungen sollen von der Stirnseite her zur Maske treten.

Um die Luftwege sicher frei zu halten, soll nach dem Auswischen des Schleims die Zunge weit vorgezogen und mit dem unteren Teil der Maske festgeklemmt werden. Das Hineinpressen von Luft außer in die Lungen auch in den Magen läßt sich nach dem Vorschlag von R o t h in einfacher Weise dadurch verhüten, daß man einen leichten Druck auf die Luftröhre ausübt. Während dabei die halbstarre Luftröhre noch offen bleibt, wird die weichere Speiseröhre so zusammengedrückt, daß keine Luft mehr in den Magen gelangt.

Wie Fig. 47 zeigt, ist der ganze Apparat in einem Holzkoffer montiert. Dieser enthält außer dem Pulmotor noch einen einfachen Sauerstoffinhalationsapparat, welcher sich durch eine einfache Umschaltung sofort an Stelle des

Pulmotors einschalten läßt, sobald der Kranke spontane Atembewegungen macht. Die in dem Koffer befindliche Sauerstoffbombe reicht mit ihren 330 Litern für eine ununterbrochene künstliche Atmung von 40 Minuten, doch läßt sich durch ein beigegebenes Rohr auch eine größere Sauerstoffflasche anschließen. Für die einfache Sauerstoffinhalation werden die einfachen Masken B verwendet.

In neuester Zeit (Nov. 1912) hat Lewin einen einfachen Apparat veröffentlicht, der den Zweck verfolgt, eine künstliche Atmung nach Art der Schultzeschen Schwingungen auch beim Erwachsenen zu ermög-



Fig. 48. Apparat für künstliche Atmung nach Lewin. Einatmung. (Münchener med. Wochenschrift 1912.)

lichen. Lewin hält das Prinzip der Schultzeschen Schwingungen allen anderen Verfahren der künstlichen Atmung für überlegen, weil alle für die Rettung Scheintoter verwertbaren physiologischen Kräfte dabei in vollkommenster Weise ausgenutzt werden: Abgesehen von einer ausgiebigen Erweiterung und Verengerung des Thorax werden die Lungen von Fremdkörpern befreit, die Erregbarkeit der Medulla oblongata wird befördert, das Herz und die im Brustkorbe gelegenen Blutbahnen werden entlastet.

Wie die Fig. 48—49 zeigen, besteht der Apparat (D. R. G. M. Lieferant L. und H. Loewenstein, Berlin) aus einem aus Stahlrohr gefertigten Rahmentisch, dessen Platte auf einem soliden Untergestell balanciert. Der Patient wird durch Schultergurte und durch eine badehosenartige Vorrichtung für Beine und Leib darauf befestigt. Durch eine Griffbewegung kann die Tischplatte kopfwärts um 90°, fußwärts um 36° gesenkt werden. Die beiden Abbildungen veranschaulichten die dadurch herbeigeführten Stellungen des Patienten, von denen Fig. 49 der Ausatmung, Fig. 48 der Einatmung ent-

spricht. Die Arbeit des Apparates soll sich so mühelos vollziehen, daß sie lange Zeit von einem Menschen geleistet werden kann. Beide Bewegungsphasen sollen 10—15mal in der Minute ausgeführt werden.

Einen Respirationsapparat, den Läwen und Sievers im Tierversuch bewährt gefunden hatten, hat Trendelenburg (durch die Firma W. Petzold, Kleinzschocher-Leipzig) in eine für den Menschen brauchbare Form bringen und auch für Sauerstoffatmung und Narkose einrichten lassen.

Der Apparat (Fig. 29—32) ist auf einem fahrbaren Tisch montiert. „Er besteht im wesentlichen aus zwei Zylindern (Pumpen) (Fig. 31—32, a und b),



Fig. 29. Apparat zur künstlichen Atmung nach Läwen. [illegible]
(Münchener med. Wochenschrift 1912.)

von denen der eine die Druckluft liefert, während der andere durch Ansaugung die Exspiration besorgt. Die Zylinder stehen durch eine feste Rohrleitung mit einem auf der Tischplatte befindlichen gemeinsamen Kopfstück (Fig. 31—32, f und g) in Verbindung, von dem aus ein an seinem Ende mit einem Bajonettverschluß versehener Gummischlauch zur Trendelenburgschen Tamponkanüle führt. Der Gang der zu- und abgeführten Luft wird durch Ventile reguliert. Die Pumpen können als höchste Leistung für eine Atmung der Lunge 4 Liter Luft zuführen und wieder entnehmen. Praktisch kommen derartige große Luftmengen nicht in Betracht. Deshalb sind an dem Apparat zwei Vorrichtungen angebracht, die eine Herabsetzung der Respirationsluft gestatten. Zunächst ermöglicht ein Exzenter (Fig. 31—32, c), der die Verschieblichkeit der Pumpenkolben reguliert, das bei jeder Insufflation gegebene Luftquantum bis auf 1 Liter herabzusetzen. Der Exzenter ist nun außerdem so

eingestellt, daß diese Luftmenge das Maximum darstellt, das der Lunge zugeführt werden kann. Zur weiteren Herabsetzung des bei jeder Einblasung in die Trachea tretenden Luftquantums dient ein an dem obenerwähnten Kopfstück angebrachter Atmungsschieber (Fig. 51—52, e) in der Form, wie er von den bei Tieren gebräuchlichen Respirationsapparaten her bekannt ist. Dieser Schieber verschließt eine in dem Luftzuleitungsrohr seitlich angebrachte Öffnung in verschiedener Ausdehnung. Jede Insufflation soll bei ganz offener Schieberstellung eingeleitet werden. Es wird also zuerst immer mit einer geringen Menge Respirationsluft angefangen; die Einstellung des Schiebers und damit die Vergrößerung des Druckluftquantums erfolgt unter Berücksichtigung der sichtbaren Thoraxhebung. Es wird nur so viel Luft in die Lungen zugelassen, daß die Atmungsbewegungen des Thorax einen natürlichen Charakter tragen." „Durch eine einfache Arretierung kann die völlige Schließung des Atmungsschiebers verhindert werden. So wird es unmöglich gemacht, daß von unkundiger Hand der Atmungsschieber ganz zugedreht und damit das ganze Luftquantum von 1 Liter in die Lungen getrieben werden kann."

Soll mit dem Apparat Sauerstoffatmung gemacht werden, so wird eine gewöhnliche Sauerstoffbombe mit dem Luftzuleitungsrohr des Apparates



Fig. 50. Respirationsapparat nach Lewan-Sievers-Trendelenburg. (Münchner med. Wochenschrift [illegible].)

durch einen Druckarbeitskanal verbunden. Da bei reiner Sauerstoffatmung eine gewöhnliche Bombe nur 20 Minuten ausreicht, so muß für Reservebomben gesorgt sein. Durch einen Hahn läßt sich die Sauerstoffzufuhr jederzeit ganz oder teilweise abstellen.

Ganz ohne Vorgänger sind allerdings auch diese moderneren Methoden nicht gewesen. Wie ich dem Kappelerschen Werk entnehme, sind Einblasungen von Luft von Mund zu Mund oder durch besonders konstruierte Gebläse auch schon früher versucht worden, ebenso hat man auch die Beimischung von Sauerstoff schon früher in Erwägung gezogen, doch haben erst die neueren Fortschritte der Technik aus diesen Anregungen praktisch brauchbare Verfahren gestaltet.

Man hat früher wohl auch versucht, durch elektrische Reizung des Zwerchfells oder der Nervi phrenici künstliche Atembewegungen zu

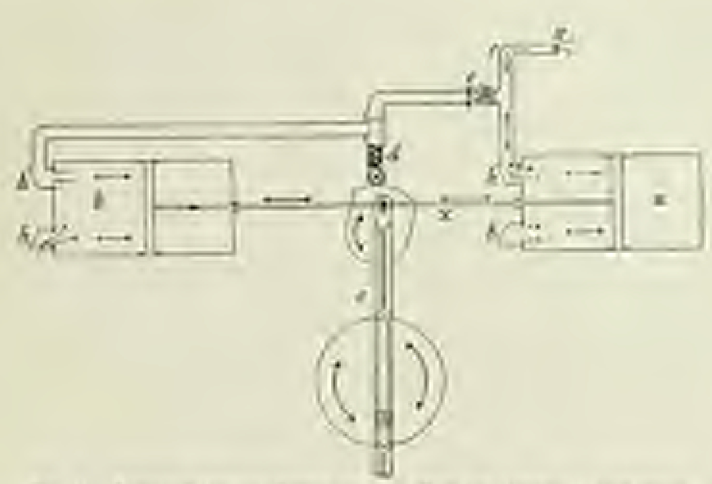


Fig. 41. Konstruktionszeichnung zu vorstehendem Apparat: Ausatmung.

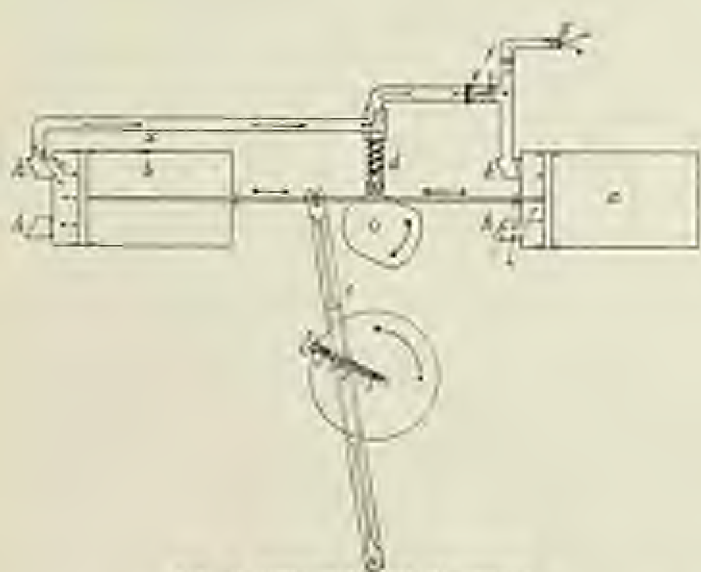


Fig. 42. Derselbe Apparat: Einatmung.

Zeichenerklärung zu Fig. 39—42, welche schematisch die Pumpenstellungen bei Einatmung (Insufflation) und Ausatmung zeigen.

a = Inspirations- (Insufflations-) Zylinder. b = Exspirationszylinder. c = Luftstromverteilungs- und Volumenregulierung. d = Vom Motor mitgeführtes Ventil, verschließt bei jeder Insufflation das zum Exspirationszylinder führende Rohr. Es wird verhindert, daß bei zufälliger Widerstandserhöhung in dem zur Trachea führenden Schlauch (Abknickung od. dgl.) das obere Ventil h geöffnet wird und Luft in den Exspirationszylinder gelangt. e = Absaugschieber. f—g = Drehbares Kopfstück und Schlauchansatzstück. h = Ventile zur Regulierung des Luftstromes. Pfeile = Luftwege bzw. Triebrichtung des Mechanismus.

erzeugen, auch sollen eine Reihe von Fällen mit Narkoseasphyxien nach diesem Verfahren erfolgreich behandelt worden sein. An Wirksamkeit bezüglich der Atembewegungen werden aber die obenerwähnten mechanischen Verfahren der elektrischen Reizung, die nur die Zwerchfellbewegungen berücksichtigt, überlegen sein, zudem haben sie den Vorzug, überall ohne Apparat und ohne große Vorbereitungen anwendbar zu sein.

B r a a t z hat die Erregung künstlicher Atmung durch faradische Ströme einer sehr abfälligen Kritik unterzogen. Er hält sie beim Menschen für unzweckmäßig und nutzlos, wenn bereits Herzstillstand eingetreten ist. Wirken Stromschleifen auf das Herz durch den Sympathikus ein, so kann die elektrische Behandlung direkt gefährlich werden. „Nur wenn das Herz verhältnismäßig unversehrt ist, kann die Faradisation der Phrenici und der Atemmuskeln einmal erfolgreich sein, wenn man dabei die Ausatmung durch Kompression des Thorax bewirkt. Dabei kann nach B r a a t z die mechanische Kompression unter Umständen wieder gutmachen, was die elektrische Reizung versäumt oder verdorben hat."

f) Zungentraktionen nach Laborde.

Erwähnung verdient noch das Verfahren von L a b o r d e, welches darin besteht, daß man die Zunge an ihrer Wurzel packt und sie langsam, aber kräftig etwa 15—20mal in der Minute vorzieht und wieder zurücksinken läßt, entsprechend dem Rhythmus der Atmung. Es soll auf diese Weise durch Vermittlung des N. laryngeus superior ein starker Reiz auf das Atmungszentrum ausgeübt werden. Die Methode soll nach der Ansicht von L a b o r d e der künstlichen Atmung überlegen sein.

H e r z o g hat sich auf Grund von Tierversuchen an Hunden ein Urteil über diesen Vorschlag zu bilden versucht. Er hat das Verfahren bei Asphyxien in den späten Stadien der Narkose nicht bewährt gefunden. Bessere Dienste leistete es in frühen Stadien der Narkose, so daß es hier in der Tat als Unterstützungsmittel für andere Methoden der künstlichen Atmung, die indessen wirksamer sind, von Nutzen zu sein scheint.

Bedingungen für das Gelingen der künstlichen Atmung.

Eine selbstverständliche Voraussetzung für die Wirksamkeit aller der genannten Verfahren der künstlichen Atmung ist das F r e i s e i n d e r L u f t w e g e von mechanischen Hindernissen. Das Öffnen des Mundes, das Vorschieben des Unterkiefers, die Befreiung des Nasenrachenraumes von angesammelten Schleimmassen oder Blut hat also stets der künstlichen Atmung vorauszugehen. Hat man sich davon überzeugt, daß keines der im vorigen Abschnitt aufgeführten mechanischen Hindernisse mehr vorhanden sein kann und streicht dann noch immer nicht die Luft frei aus und ein, wenn man die künstlichen Atembewegungen ausführt, so ist die T r a c h e o t o m i e angezeigt. Sie beseitigt natürlich die Hindernisse, die oberhalb des Kehlkopfes oder in diesem selbst der Atmung im Wege stehen, sie gestattet bei Verlegung der Trachea selbst die dort befindlichen Hindernisse zu entfernen, sie bietet endlich die günstigsten Verhältnisse für die Einblasung von Luft oder Sauerstoff in die Luftröhre. Der Eingriff der Tracheotomie hat im Vergleich zu dem, was auf dem Spiele steht, keinerlei Bedenken. Man sollte daher nicht zu viel kostbare Zeit verstreichen lassen, bevor man sich dazu entschließt. Sie wird sich in diesen

Notfällen meist leichter und sicherer ausführen lassen als die Einführung eines Katheters durch den Kehlkopf und ist daher dem auf dieses Verfahren nicht Eingeübten mehr zu empfehlen, während bei genügend ausgebildeter Technik die Einführung des Katheters auf dem natürlichen Wege als das schonendere Verfahren alle Beachtung verdient.

Von Wichtigkeit ist die Frage, wie lange nach dem Aufhören der Atembewegungen Wiederbelebungsversuche noch Aussicht auf Erfolg haben und wie lange man mit künstlicher Atmung fortfahren soll, wenn ein Erfolg ausbleibt. Es hängt das wesentlich ab von der Beschaffenheit der Herztätigkeit. Selbstverständlich darf unter keinen Umständen mit der künstlichen Atmung ausgesetzt werden, solange noch die geringste Spur einer Herztätigkeit nachweisbar ist, und auch nach dem sicheren Erlöschen der Herztätigkeit soll man noch eine Zeitlang, etwa $^1/_4$–$^1/_2$ Stunde, mit der künstlichen Atmung fortfahren, da die Erfahrungen im Tierversuch (siehe unten) darauf hinweisen, daß noch nach überraschend langer Zeit, die sich nach vielen Minuten bemißt, nach Erlöschen der Herztätigkeit eine Rückkehr des Lebens möglich ist.

Ein Erfolg der künstlichen Atmung kündigt sich meist dadurch an, daß zunächst vereinzelte und sehr oberflächliche spontane Atemzüge auftreten, die aber wieder wegbleiben, wenn man zu früh mit der künstlichen Nachhilfe aufhört. Erst wenn die Atemzüge wieder regelmäßig und hinreichend ausgiebig erfolgen, darf man die künstliche Atmung dauernd aussetzen. Auch dann aber darf der Narkotiseur einen einmal asphyktisch gewesenen Patienten nicht eher aus den Augen lassen, als bis er wach geworden ist. Das gilt besonders auch für die Patienten mit Neigung zum Zurückfallen der Zunge. Sie können, besonders wenn durch ausgiebige Verwendung von Injektionsanästheticis ein langer und tiefer Nachschlaf hervorgerufen worden ist, in ihrem Bett noch geradeso gut als Opfer eines mechanischen Atmungshindernisses an der Narkose sterben wie auf dem Operationstische, selbst wenn es vorher schon gelungen war, durch starke äußere Reize sie vorübergehend zum Aufschlagen der Augen und wohl auch zur Beantwortung von Fragen zu bewegen.

Kapitel II.

Die Störungen der Herztätigkeit.

Ungleich gefürchteter als die Störungen der Atmung sind die Störungen der Herztätigkeit, weil sie sich ganz unerwartet und plötzlich, oft ohne ersichtlichen Grund, einzustellen pflegen und weil sie sehr schwer zu bekämpfen sind. Das plötzliche Aussetzen der Herztätigkeit, die Synkope, ist besonders bei der Chloroformnarkose ein berüchtigtes Ereignis. Auf die Chloroformnarkose beziehen sich daher auch die meisten der klinischen und experimentellen Studien, deren Ergebnisse im folgenden zusammengestellt werden sollen.

A) Verschiedene Arten der Synkope.

Reflektorische Synkope.

Die Herzsynkope äußert sich klinisch darin, daß der Puls, oft ohne alle Vorboten, plötzlich aussetzt, die Blutung aus der Wunde aufhört und der Patient verfällt. Im Gegensatz zu der zyanotischen Färbung des Gesichts bei der Asphyxie pflegt bei der Herzsynkope das *Gesicht leichenblaß auszusehen*.

Eine der hervorstechendsten und am schwierigsten zu erklärenden Eigentümlichkeiten der Herzsynkope ist es, daß sie *schon ganz im Anfang der Narkose* das Leben des Patienten gefährden kann, zu einer Zeit also, in der an eine Vergiftung der Zentralorgane noch nicht zu denken ist.

Rosenberg hat es durch Versuche an Kaninchen wahrscheinlich gemacht, daß im Beginn der Narkose, und zwar nicht nur bei Chloroform, sondern auch bei Äther, eine ungünstige Beeinflussung des Herzens und der Atmung *auf reflektorischem Wege* erfolgen kann. Der Vorgang soll dabei der sein, daß ein auf die Trigeminusendigungen in der Nasenschleimhaut ausgeübter Reiz die Zentren des Herzvagus und der Atmung in der Medulla oblongata beeinflußt. *Rosenberg* fand, daß man diesen Reflexbogen unterbrechen und die ungünstige Wirkung ausschalten könne, wenn man entweder den Reiz auf die Nasenschleimhaut durch Kokainisierung ausschaltet oder vor der Narkose die Nervi vagi durchschneidet. Die Reizerscheinungen blieben auch aus, wenn er das Tier nicht durch die Nase, sondern durch eine Trachealkanüle narkotisierte; sie traten aber ein, wenn man während der Kanülenatmung die Nasenschleimhaut durch Einblasen von Chloroformdämpfen reizte. Die an der Herztätigkeit beobachteten Schwankungen waren am stärksten bei dem ersten Aufguß auf die Maske, sie kehrten in geringerem Grade aber auch bei jedem weiteren Aufgießen wieder, selbst noch nach Eintritt der Anästhesie. Dabei erwies sich für den Grad der Schädigung die Menge des auf einmal aufgegossenen Narkotikums als ausschlaggebend, ein wichtiger Hinweis auf den Wert der Tropfmethode. Diese Tatsachen geben auch eine Erklärung für die häufig gemachte Beobachtung, daß bei Fällen von Herzsynkope im Verlaufe einer Narkose diese Unfälle mit Vorliebe dann eintreten, wenn nach einer Periode tiefer Narkose der Patient zu erwachen beginnt und nun erneut eine größere Menge Narkotikum gegeben wird, um rasch die Toleranz wiederherzustellen.

Die *praktischen Folgerungen*, die *Rosenberg* aus seinen Versuchsergebnissen gezogen hat, sind die, daß man die Nasenschleimhaut vor der Inhalationsnarkose, speziell vor der in dieser Beziehung besonders gefährlichen Chloroformnarkose, kokainisieren solle. Er glaubt, daß man dadurch einen großen Teil der Gefahren der Chloroformnarkose beseitigen könne und hält das Kokain auch deshalb für ein besonders geeignetes Mittel, weil ihm eine gewisse antitoxische Wirkung als Antidot gegen Chloroform zuzukommen scheint. Die praktischen Versuche mit der vorausgeschickten Kokainisierung der Nasenschleimhaut ergaben in der Tat, daß die Einatmung des Chloroforms weniger lästig, das Erregungsstadium abgeschwächt und das Erbrechen sowie die Nachwirkungen vermindert waren. Nach seinen Versuchsergebnissen, wonach das erneute Aufgießen größerer Mengen ebenso schädlich ist wie das Aufgießen einer

großen Anfangsmenge, hält es Rosenberg für durchaus verfehlt, durch zeitweises Weglassen der Maske den Patienten an die Grenze des Erwachens kommen zu lassen, er redet vielmehr einer vorsichtigen, tropfenweisen, aber ununterbrochenen Darreichung das Wort.

Technisch hat Rosenberg vorgeschlagen, den Patienten wenige Minuten vor Beginn der Narkose durch die gereinigte Nase mit einem kleinen Sprayapparat etwa 2 cg einer 10%igen Kokainlösung in jedes Nasenloch einzuspritzen. Es soll auf diese Weise eine vollkommenere Wirkung erzielt werden, als wenn man die Kokainlösung einpinselt. Nach 3 Minuten soll nochmals 1 cg der Lösung in jedes Nasenloch gespritzt werden, so daß die Gesamtmenge des Kokains 6 mg beträgt. Die Anästhesie ist nach 1½—2 Minuten vollständig und hält etwa ½ Stunde an. Am Schluß der Narkose soll nochmals die frühere Dosis in die Nase gebracht werden, wodurch das Erwachen beschleunigt und Unbehagen, namentlich Übelkeit nach der Narkose, mit Sicherheit vermieden werden soll. Diese letzte Vorschrift geht auf die Erfahrung im Tierversuch zurück, daß Kokaininjektion rasches Erwachen bewirkt.

Mit den Anschauungen Rosenbergs stimmen nicht überein Beobachtungen von Hare und Thornton, die nach Unterbindung der Trachea bei direkter Reizung der Nasenschleimhaut mit Chloroform nur eine sehr geringe Beeinflussung der Herztätigkeit bemerkten. Rosenberg erklärt sich das so, daß möglicherweise diese Autoren die Reizung der Nasenschleimhaut mit flüssigem Chloroform, anstatt mit seinen Dämpfen unternommen haben, so daß dann statt der Reizung sofortige Lähmung eingetreten ist. Vielleicht spielt aber auch die gleichzeitige Reizung der Vagusendigungen in der Trachea und im Bronchialbaum und Lunge (Knoll) neben der Reizung der Nasenschleimhaut noch eine Rolle.

Obgleich es auch an zustimmenden Äußerungen nicht gefehlt hat (Gerster, Gräfe), so ist es doch von der Rosenbergschen Kokainisierung der Nasenschleimhaut bald wieder still geworden. Anstatt durch dieses Verfahren die Narkosetechnik zu komplizieren, hat man die Rosenbergschen theoretischen Erwägungen lieber in der Weise in die Praxis übersetzt, daß man immer mehr darauf gedrungen hat, die Zufuhr stark reizender großer Mengen von Narkotikum auf einmal, d. h. also zu konzentrierte Narkotikum-Luft-Mischungen zu vermeiden.

Toxische Synkope.

Neben dieser Synkope in den Anfangsstadien der Narkose gibt es einen Herzstillstand in der tiefen Narkose. Er ist wohl ebenso wie der zentral bedingte Atemstillstand in der Regel durch zu starke Giftwirkung auf die nervösen Zentralorgane, vielleicht auch zum Teil auf die Herzmuskulatur selbst hervorgerufen.

B) Bekämpfung der Herzsynkope.

Die Bekämpfung dieses schwersten aller Narkosezufälle hat die doppelte Aufgabe, den Blutumlauf, welchen das Herz aus eigener Kraft nicht mehr unterhält, künstlich zu besorgen, gleichzeitig aber auch eine genügende Arterialisierung des Blutes herbeizuführen, eine Forderung, die bei dem meist gleichzeitigen Daniederliegen der Atmung nicht aus den Augen gelassen werden darf.

1. Künstliche Atmung mit rhythmischer Kompression des Brustkorbs.

Die künstliche Atmung nach einer der früher beschriebenen Methoden, gegebenenfalls unter gleichzeitiger Zufuhr von reinem Sauerstoff, genügt bis zu einem gewissen Grade beiden Forderungen, denn bei der rhythmischen Erweiterung und Verengerung des Brustkorbes wird auch die Zirkulation durch Ansaugen venösen Blutes und Auspressen arteriellen Blutes in günstigem Sinne beeinflußt. Immerhin ist bei der gewöhnlichen künstlichen Atmung die Blutbewegung nur eine geringe und unzureichende. Zweckmäßigerweise wird daher die künstliche Atmung verbunden mit Verfahren, welche mehr direkt eine rhythmische Kompression des Herzens zu bewirken geeignet sind. Die unmittelbare Lebensgefahr, welche dem Patienten mit Herzsynkope droht, macht es erklärlich, daß man hier neben verhältnismäßig harmlosen Methoden sich auch zu sehr eingreifendem Vorgehen für berechtigt gehalten hat.

a) Methode von Boehm.

Den Wert der methodischen, rhythmischen Kompression des Brustkorbes als Ergänzung der künstlichen Atmung hat schon 1878 Boehm hervorgehoben, denn es gelang, nach Vergiftung mit Kalisalzen, mit Chloroform und nach Erstickung auch dann noch einen Teil der Versuchstiere zu retten, wenn bereits Herzstillstand eingetreten war. Der Herzstillstand und die Wirkung der Kompression des Brustkorbes auf den Blutumlauf wurde dabei durch das Kymographion verzeichnet.

Die Wiederbelebungsversuche wurden in der Weise angestellt, daß künstliche Atmung durch Lufteinblasung in die Luftröhre unterhalten und der Brustkorb schonend und mit mäßiger Kraft dann zusammengedrückt wurde, wenn er seine größte Ausdehnung durch die eingeblasene Luft erhalten hatte.

Die auf dem Kymographion ablesbare Wirkung beschreibt Boehm folgendermaßen: „Man sieht bei jeder Kompression eine Elevation des Quecksilbers im Manometer um 50—120 mm eintreten und kann beliebige Kurven künstlich erzeugen, je nachdem man stärker, schwächer, seltener oder häufiger drückt.“ Aus der angeschnittenen Karotis spritzt bei jedem Druck das Blut mehr oder weniger hoch heraus. „Es ist leicht ersichtlich, daß man auf diese Weise eine Art von Notkreislauf lange Zeit hindurch unterhalten kann; sobald man mit der Kompression nachläßt, füllt sich das Herz a tergo wieder aus den Venen, so daß immer wieder frisches Blut aus dem Herzen ausgetrieben wird. Dies geht auch zur Evidenz aus der Tatsache hervor, daß auch nach erfolglos eine ganze Stunde lang fortgesetzter Kompression des Thorax und künstlicher Respiration das linke Herz immer hellrotes arterielles Blut führt, während das rechte Herz und die Venen dunkel venöses Blut enthalten. Das wäre natürlich unmöglich, wenn man durch die Kompression immer nur eine und dieselbe Blutsäule aus dem Herzen hin und her schöbe.“

Die uns hier besonders interessierenden Versuche mit Wiederbelebung nach Chloroformvergiftung wurden an 31 Katzen angestellt. Sie wurden zu Tode chloroformiert und dann in der oben angegebenen Weise behandelt. Dabei gelang 12mal die Wiederbelebung. In diesen erfolgreichen Fällen begannen die Wiederbelebungsversuche 2—14 Minuten nach dem Atmungsstillstand und 6—9 Minuten nach dem Herzstillstand. Im ganzen hatte

das Herz 7—19 Minuten mit der eigenen Tätigkeit ausgesetzt, während spontane Atemzüge 10—24 Minuten ausblieben. Die Rückkehr der normalen Herztätigkeit erfolgte 1—10 Minuten nach Beginn der Wiederbelebungsversuche, 1—19 Minuten nach dem Herzstillstand und 4—24 Minuten nach dem Atmungsstillstand. Die spontane Atmung kehrte zurück 6—48 Minuten nach Beginn der Wiederbelebungsversuche, 6—57 Minuten nach dem Herzstillstand, 9—62 Minuten nach dem Atmungsstillstand und 2—38 Minuten nach der Wiederkehr der normalen Herztätigkeit.

b) Methode von Kraske.

Merkwürdigerweise sind derartige Wiederbelebungsversuche lange Zeit ohne Anwendung auf den Menschen geblieben. Erst 1887 hat Kraske wohl als erster unter den Chirurgen die Beziehungen zwischen künstlicher Atmung und künstlicher Zirkulation eingehend studiert und darauf ein Wiederbelebungsverfahren für den Menschen aufgebaut.

Er machte bei einem 5jährigen Knaben, bei dem 10—12 Minuten nach dem letzten Atemzuge mit künstlicher Atmung begonnen wurde, die Beobachtung, daß sich die vorher livid verfärbten Wangen röteten und die weiten Pupillen sich etwas verengerten. Eine Wiederbelebung gelang zwar in diesem Falle nicht, doch schloß Kraske aus seiner Beobachtung, daß durch die nach der Silvesterschen Methode ausgeführten Atembewegungen eine gewisse Zirkulation ohne Beteiligung des Herzens erreicht worden sei. Bei einem Hunde konnte 20 Minuten nach dem klinisch nachweisbaren Tode eine Lösung von Berlinerblau von der V. jugularis aus aspiriert und die Farblösung nicht allein in die Lungenkapillaren, sondern auch in das linke Herz, in die Aorta, die Koronararterien, die Karotis, ja sogar in die A. femoralis befördert werden. Ebenso gelang es an der menschlichen Leiche, die Farblösung von der V. jugularis aus durch das rechte Herz und durch den Lungenkreislauf in das linke Herz, in die Koronararterien und in die Aorta zu treiben. Dieser Versuch war trotz der Gerinnselbildung sogar noch an 2—3 Tage alten Leichen erfolgreich.

Die verschiedenen Methoden der künstlichen Atmung fand Kraske dabei durchaus nicht gleichwertig. Er verwirft die Lufteinblasung, weil sie für sich allein auf den Blutumlauf keinen Einfluß ausübt. Auch die einfachen rhythmischen Kompressionen des Brustkorbes hält er nicht für ausreichend. Am geeignetsten erwies sich die Silvestersche Methode, weil durch sie die ausgiebigste Erweiterung und Verengerung des Brustkorbes zu erzielen ist und damit auch die günstigsten Verhältnisse für eine künstliche Zirkulation geschaffen werden. Entsprechend dem Versuch von Joh. Müller (bei geschlossener Glottis wird, wenn man von stärkster Exspiration ausgeht, durch die Inspiration Blut aus den Venen in das Herz angesaugt) und dem Versuch von Valsalva (bei geschlossener Glottis wird, wenn man von stärkster Inspiration ausgeht, durch forcierte Exspiration das Blut aus den Lungen ins linke Herz und aus diesem in den großen Kreislauf gepreßt) kann man auch bei Leichen in kurzer Zeit livide Lippen rot machen und die Pupillen verkleinern.

Kraske hält es für wichtig, geradezu eine *künstliche Herzbewegung* zu erzielen. Er fand, daß sich durch Kompression des Brustkorbes bei dem nachgiebigen Thorax der Kinder eine Herzkompression erreichen läßt, bei Erwachsenen dann, wenn man gleichzeitig den Unterleib zusammendrückt und so das Zwerchfell stark in die Höhe drängt. Als ein wertvolles Unterstützungsmittel sieht Kraske dabei die Inversion (Nélaton) des Patienten an. Ihre Wirkung erblickt er

hauptsächlich darin, daß infolge der veränderten Verhältnisse des hydrostatischen Druckes das Blut bei der Kompression des Thorax weniger leicht die Neigung haben wird, nach der V. cava inferior auszuweichen. „Es entleert sich der Inhalt der Cava inferior einfach durch seine Schwere nach dem Herzen zu, und der hydrostatische Druck der Flüssigkeitssäule in der Cava inferior wird dem durch die künstliche Herzkompression gesteigerten Drucke im rechten Vorhof das Gleichgewicht halten, so daß der Inhalt des rechten Vorhofs nur zum geringen Teile rückwärts fließen kann, zum größten Teile in den Ventrikel ausweichen muß."

Das Verfahren, welches Kraske auf Grund der vorstehenden Überlegungen für den Menschen empfiehlt, ist folgendes: „Man bringe den Scheintoten unverzüglich in eine ziemlich stark invertierte Stellung und mache die künstliche Atmung nach der Silvesterschen Methode. Die einzelnen Atembewegungen müssen möglichst kräftig ausgeführt werden. Bei jeder exspiratorischen Kompression des Thorax muß ein Gehilfe mit beiden flach aufgelegten Händen den Unterleib gleichmäßig zusammendrücken. Ein zweiter Gehilfe hat von Zeit zu Zeit, etwa bei jeder fünften Atmung, vor Beginn der Exspirationsbewegung und während der ganzen Dauer derselben, Mund und Nase des Chloroformierten zuzuhalten. Ein Verschluß der Luftwege dürfte in etwas längeren Intervallen, etwa bei jeder zehnten Atmung, auch während der Inspirationsbewegung zweckmäßig sein."

Die so künstlich erzeugte Zirkulation ist, wie Kraske selbst betont, keine sehr ausgiebige, doch hält er es für möglich, daß dieser Notkreislauf in Fällen von Herzlähmung genügen kann, um das Leben bis zur Ausscheidung des Chloroforms aus dem Kreislauf und Rückkehr selbständiger Herztätigkeit zu unterhalten.

c) Methode von Maass-König.

Wenige Jahre später (1892) wurde an der Königschen Klinik durch Maass eine Methode der künstlichen Zirkulation ausgearbeitet, die ähnlich wie die Kraskesche Methode eine Fortentwicklung der künstlichen Atmung durch Zusammendrücken des Brustkorbes darstellt und die wegen ihrer größeren Einfachheit in der Folgezeit das Kraskesche Verfahren ganz in den Hintergrund gedrängt hat.

Das Verfahren wird von Maass selbst mit folgenden Worten beschrieben: „Man tritt auf die linke Seite des Kranken, das Gesicht dem Kopf desselben zugewendet, und drückt mit raschen, kräftigen Bewegungen die Herzgegend tief ein, indem der Daumenballen der geöffneten rechten Hand zwischen Stelle des Spitzenstoßes und linken Sternalrand gesetzt wird. Die Häufigkeit der Kompressionen beträgt 120 und mehr in der Minute. Bei so raschem Tempo muß man in der Regel mehr für genügenden Kraftaufwand bei den einzelnen Bewegungen Sorge tragen, als daß man befürchten müßte, zu stark zu drücken."

Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Verfahrens ist eine gewisse Elastizität des Brustkorbes. Man erkennt die Wirksamkeit der Kompressionen daran, daß man einen künstlich erzeugten Karotidenpuls fühlt und daß sich bei der Chloroformnarkose die in der Synkope maximal erweiterten Pupillen verengern. Solange sich der Zustand nicht wesentlich gebessert hat, soll man keine größeren Pausen in den Kompressionen

eintreten lassen. Später darf man so lange aussetzen, als die Pupillen klein bleiben und spontane Atemzüge vorhanden sind. Herzog und v. Eiselsberg haben die Methode im Tierversuch nachgeprüft und sie sehr bewährt gefunden.

2. Direkte Herzmassage.

In neuerer Zeit mehren sich mit den Fortschritten der Bauch- und Thoraxchirurgie die Versuche, in Fällen von Herzsynkope durch direkte Massage des Herzens Hilfe zu bringen. Die Methoden, welche hier in Betracht kommen, sind folgende:

1. Die Freilegung des Herzens oder des Herzbeutels auf thorakalem Wege.
2. Die Freilegung des Herzens auf transdiaphragmatischem Wege.
3. Die subdiaphragmatische Massage des Herzens.

Daß es durch direkte Massage des Herzens in einer großen Zahl von Fällen möglich ist, ein Herz, das schon mehrere Minuten stillgestanden hat, wieder zum Schlagen und seinen Besitzer wieder zum Leben zu bringen, ist durch eine große Reihe von Tierversuchen sichergestellt.

Den Physiologen ist nämlich die Herzmassage schon lange bekannt, nachdem Schiff als erster 1874 sie unter der Bezeichnung der künstlichen Zirkulation beschrieben hatte. Eine gute Zusammenstellung der durch Tierversuche gewonnenen Tatsachen findet sich in der 1903 erschienenen Arbeit von Čačković, auf welche ich verweise, um hier nur einiges wenige kurz herauszugreifen.

Die Berichte über die Tierversuche lauten keineswegs einheitlich. Vidal vermochte Hunde durch direkte Herzmassage nie wieder zu beleben, selbst wenn er schon 2—3 Minuten nach dem Herzstillstand damit begann. Gallet hat ebensowenig Erfolg gehabt und weist auf einen Versuch von Sédillot hin, der von zwei bis zur Synkope chloroformierten Hunden nur den sich wieder erholen sah, bei dem keine Wiederbelebungsversuche gemacht worden waren. Auch soll es bei den Tötungen der Hunde, welche in Frankreich die Hundefänger mit Chloroform vornehmen, sich zuweilen ereignen, daß die Tiere noch ¼—½ Stunde nach Herzstillstand und Atmungsstillstand wieder ganz zu sich kommen. Ganz anders lauten Berichte, wie beispielsweise die von Prus, Müller und Kemp-Gardner.

Prus konnte von 21 durch Chloroform getöteten Hunden 16 = 76 % wiederbeleben, wenn er das freigelegte Herz mit den Fingern rhythmisch zusammendrückte und gleichzeitig durch eine Tracheotomiewunde mit einem Blasebalg Luft einblies. Zuweilen wurde außerdem noch eine Kochsalzinfusion in die A. femoralis gemacht.

Müller brachte durch Chloroform getötete Hunde noch 20—25 Minuten nach Aussetzen von Puls und Atmung wieder zum Leben, wenn er ihnen neben der Herzmassage Sauerstoff einzuatmen gab und ihnen heiße Kochsalzlösung infundierte.

Kemp und Gardner konnten von 23 durch Chloroform getöteten Hunden 11 wiederbeleben durch Freilegung und Kompression des Herzens bei gleichzeitiger künstlicher Atmung und Infusion von 40gradiger Kochsalzlösung. Allerdings gingen diese Tiere nach 24 Stunden an Pneumothorax und Nachblutung ein, weil sie sich die Wunden aufrissen.

Bourcart wieder vermochte von 10 mit Chloroform vergifteten Hunden nur 2 wiederzubeleben, wenn er subdiaphragmatisch das Herz massierte und gleichzeitig künstliche Atmung durch Lufteinblasung in die Luftröhre machte.

Es ist anzunehmen, daß für das Gelingen oder Mißlingen derartiger Versuche in weitem Maße die Verschiedenheiten der individuellen Widerstandsfähigkeit ihre Rolle spielen werden. Von den Faktoren, die zu beeinflussen in unserer Macht steht, sind zu nennen die ausgiebige Versorgung des Blutes mit Sauerstoff durch Einblasung von Luft oder Sauerstoff oder durch Infusion sauerstoffbeladener Flüssigkeit in eine Vene (K ü t t n e r), genügende Füllung des Gefäßsystems durch dieselbe Maßnahme und Verhütung der Abkühlung (A r a b i a n). Eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen ist natürlich, daß nicht schon schwere Organveränderungen, besonders nicht schwerere Schädigungen des Herzmuskels vorhanden sind.

Die Grenze für die Möglichkeit der Wiederbelebung ist gegeben durch die Zeitdauer, innerhalb welcher ein Überleben des Gehirns und Rückenmarks ohne Blutzufuhr noch möglich ist. Die Angaben über die Länge dieses Zeitraumes sind keine ganz einheitlichen. C a c k o v i c ist in Übereinstimmung mit B a t e l l i der Ansicht, daß die Grenze für die Erregbarkeit des Herzens mit Aussicht auf Dauererfolg zwischen 10 und 20 Minuten nach dem Herzstillstand liegt. Nach B a t e l l i kehrt die Erregbarkeit des Rückenmarks nach einer vollständigen Anämie von 20 Minuten nicht mehr wieder. Schon nach 10 Minuten ist ein Erfolg nicht mehr sicher. Wohl aber kann das Gehirn eine viel längere Anämie vertragen. Anderer Ansicht ist S a n d. Er zog aus einer klinischen Beobachtung über Chloroformsynkope und aus Tierversuchen den Schluß, daß das Gehirn das empfindlichste Organ sei und schon auf eine 3 Minuten lange Unterbrechung der Blutzufuhr mit degenerativen Veränderungen seiner Zellen antworte. Erst an zweiter Stelle folgt das Rückenmark. Das Hirn des Menschen und der Säuger kann zwar auch nach einer 25 Minuten dauernden Unterbrechung der Blutzufuhr sich wieder erholen. Es kann sogar nach noch längerer Zeit wieder funktionieren, doch tritt schließlich der Tod als Folge der Degenerationsvorgänge ein. Auch eine Unterbrechung von weniger als 25 Minuten ist oft schon tödlich.

Häufig hat man bei den Wiederbelebungsversuchen am Tier beobachtet, daß an Stelle der rhythmischen Zusammenziehungen des Herzens f i b r i l l ä r e Z u c k u n g e n auftraten. Über ihr Wesen ist man sich noch nicht ganz klar, wohl aber über ihre prognostische Bedeutung. Wo sie auftreten, bleibt ein Erfolg der Wiederbelebungsversuche nämlich fast immer aus (H a l l u i n, G l e y, P r é v o s t, B a t e l l i).

Die F ä h i g k e i t d e s H e r z e n s s e l b s t z u m Ü b e r l e b e n ist durch Leichenversuche als eine sehr weitgehende festgestellt worden. H e d o n und G i l i s haben das Herz eines Hingerichteten noch $^{3}/_{4}$ Stunden nach dem Tode zum Schlagen gebracht und durch Einspritzung von 420 ccm defibrinierten Blutes die Herztätigkeit 23 Minuten lang unterhalten können. Versuche an Hunden ergaben noch bessere Resultate. K u l i a b k o konnte das Herz eines 3monatigen, an Pneumonie verstorbenen Knaben noch 20 Stunden nach dem Tode nach Herausnahme aus dem Körper zum Schlagen bringen, wenn er körperwarme L o c k esche Flüssigkeit in die Kranzarterien einspritzte. Spätere Versuche ergaben, daß sogar noch nach 30 Stunden an herausgeschnittenen Menschenherzen mehr oder weniger deutliche Zusammenziehungen der Herzohren und Vorhöfe hervorgerufen werden konnten.

Was die d i r e k t e H e r z m a s s a g e b e i m M e n s c h e n be-

trifft, so ist sie zum ersten Male von Langenbuch ausgeführt worden, der auf dem Chirurgenkongreß 1887 unter dem Widerspruch der Versammlung darüber berichtete. Heute würde er einen solchen Widerspruch nicht mehr zu befürchten haben; immerhin liegt es auf der Hand, daß es sich stets um einen gewagten Eingriff handeln wird, der nur dann berechtigt ist, wenn alle übrigen Mittel zur Rettung erschöpft und als nutzlos erkannt sind. Allerdings soll man sich auch nicht zu lange mit den üblichen Methoden der Wiederbelebung aufhalten, weil man sonst die zeitliche Grenze, innerhalb deren die Herzmassage noch einigermaßen aussichtsvoll ist, überschreitet. An die Entschlußfähigkeit des Chirurgen werden in solchen Augenblicken die höchsten Anforderungen gestellt.

a) Der thorakale Weg.

Von den drei obengenannten Methoden scheint die Freilegung des Herzens oder Herzbeutels auf thorakalem Wege von vornherein am nächsten zu liegen, sie hat aber doch gewisse Bedenken gegen sich. Zunächst ist die Technik nicht ganz einfach, wenn man darauf ausgeht, eine Verletzung der Pleura zu vermeiden. Gerade diese Pleuraverletzung sollte aber vermieden werden, wenn man nicht die Aussichten der Herzmassage von vornherein in Frage stellen will, denn für einen durch die Operation, die Narkose und die Synkope aufs äußerste mitgenommenen Patienten muß ein Pneumothorax verhängnisvoll werden. Nun geben uns allerdings die modernen Druckdifferenzverfahren die Möglichkeit, die Pneumothoraxgefahren zu vermindern, aber die hierfür erforderlichen Apparate sind bis jetzt noch nicht überall vorhanden und zum Teil zu kompliziert, um bei einer ohne Druckdifferenz unternommenen Operation in einem kritischen Augenblick sofort mit der erforderlichen Zuverlässigkeit in Tätigkeit gesetzt werden zu können. Immerhin steht zu erwarten, daß mit der weiteren Verbreitung der Technik von Operationen unter Druckdifferenz und mit der weiteren Vereinfachung der Überdruckapparate vielleicht auch die heute noch ziemlich aussichtslose Herzmassage auf thorakalem Wege bessere Erfolge erzielen wird. Die Erfahrungen der Zukunft müssen uns darüber belehren. Ihre Berechtigung wird die thorakale Methode jedenfalls für die Fälle behalten, bei denen ohnedies schon der Thorax eröffnet ist.

b) Der transdiaphragmatische Weg.

Der transdiaphragmatische Weg zum Herzen erscheint zunächst etwas ungewöhnlich, er wird aber fast selbstverständlich für die Fälle, in denen die Synkope während einer Bauchoperation auftritt, der Bauch also schon offen ist. Aber auch für andere Fälle dürfte im Vergleich zur thorakalen Methode die transdiaphragmatische den Vorzug verdienen, weil eine Laparotomie mit Inzision des Zwerchfells sich sicherlich rascher ausführen läßt als die Freilegung des Herzens auf thorakalem Wege.

Man geht so vor, daß man etwas links von der Mittellinie das Zwerchfell hinreichend weit einschneidet, um den 2.—3. Finger einführen zu können. Diese Finger drücken von hinten her das Herz gegen das Sternum in einem der Herztätigkeit entsprechenden Rhythmus.

Bei einem auf diese Weise behandelten Falle, den E. Rehn beschreibt, wurde gleichzeitig die künstliche Atmung ausgeführt, Sauerstoff dargereicht und der Brauersche Überdruckapparat angewendet. Trotzdem ging dieser Fall vielleicht durch Pneumothorax zugrunde, ein Beweis, wie nahe auch bei der transdiaphragmatischen Methode die Gefahr des Pneumothorax liegt, obgleich man nach Rehn jederseits von der Mittellinie einen Spielraum von 5, zuweilen 6 cm bis zur Umschlagsstelle des Perikards hat, ferner ein Beweis, daß auch unsere modernsten Hilfsmittel zur Vermeidung des Pneumothorax nicht immer ausreichen. Gegenüber dem Einblasen von Luft in die Luftröhre rühmt Rehn dem Überdruckverfahren Brauers nach, daß man dabei die Tracheotomie erspart, daß sich die zuzuführende Luft genau dosieren läßt und daß man gleichzeitig beliebige Mengen von Sauerstoff reichen kann. Dabei behindert der Apparat nicht die künstlichen Atembewegungen.

Die transdiaphragmatische Methode hat beim Menschen bisher noch gar keine Dauererfolge zu verzeichnen.

Am erfolgreichsten ist bisher Wrede gewesen, der auf der Naturforscherversammlung 1912 über einen Erfolg insofern berichten konnte, als der auf transdiaphragmatischem Wege wiederbelebte Patient erst 3 Tage später starb. Leider hat gerade die Untersuchung dieses Falles durch Rößle auch einen deutlichen Hinweis auf die mit der direkten Herzmassage verbundenen Gefahren für das Herz geliefert. Das Myokard zeigte nämlich sehr schwere Veränderungen, wie man sie aus anderen Ursachen nicht zu sehen gewohnt ist. Die Veränderungen fanden sich in allen Teilen des Herzens und bestanden in totaler, scholliger, herdförmiger Nekrose der Herzmuskulatur. Daneben wiesen Blutungen auf die traumatische Entstehung der Nekrosen hin.

c) Der subdiaphragmatische Weg.

Die subdiaphragmatische Methode der Herzmassage, d. h. die Massage des Herzens durch das Zwerchfell hindurch ohne eigentliche Freilegung, empfiehlt sich von vornherein dadurch, daß die Pneumothoraxgefahr hier gar nicht in Frage kommt, daß sie sich ferner bei einer Laparotomie ohne weiteres, bei jeder anderen Operation durch eine sehr rasch ausführbare und an sich ungefährliche Hilfsoperation ausführen läßt. Man könnte Bedenken tragen, ob man denn durch das Zwerchfell hindurch in genügender Weise auf das Herz einzuwirken vermag. Indessen ist bei den in Frage kommenden Patienten, bei denen zu der Zeit, für welche die Herzmassage in Frage kommt, auch die Atmung aufgehört zu haben pflegt, das Zwerchfell erschlafft, so daß es erfahrungsgemäß keine Schwierigkeiten bietet, das Herz zu fassen und zusammenzudrücken. Selbstverständlich sind auch bei der subdiaphragmatischen Herzmassage künstliche Atmung und Sauerstoffzufuhr als Unterstützungsmittel heranzuziehen. **Es ist die bei weitem ungefährlichste und gleichzeitig erfolgreichste von allen Methoden der Herzmassage.**

Erfolge der verschiedenen Verfahren der direkten Herzmassage.

Eine vergleichende Zusammenstellung von 46 bis 1909 veröffentlichten Fällen von Herzmassage findet sich in der mehrfach erwähnten Arbeit von Cackovic. Davon betrafen 38 Fälle Narkosesynkopen. 33mal war Chloro-

form, 2mal Äther, je 1mal Chloroform-Äther, Chloroform-Äther-Alkohol und ein nicht genauer bekanntes Anästhetikum angewendet worden. Es wurde ausgeführt: die thorakale Methode 24mal mit 2 Erfolgen; die transdiaphragmatische Methode 6mal mit 0 Erfolgen; die subdiaphragmatische Methode 16mal mit 7 Erfolgen.

Es wurde überhaupt ein Erfolg erzielt 17mal = 37 %, jedoch war der Erfolg ein endgültiger nur 9mal = 19,6 %, ein vorübergehender 8mal = 17,4 %. Negativ waren die Bemühungen 29mal = 63 %. Unter diesen negativen Fällen befanden sich 9, bei denen die Herzkontraktionen auf kurze Zeit zurückkehrten, während 20 absolut keine Bewegungen erkennen ließen. Unter den 16 Fällen mit subdiaphragmatischer Massage wurden 10mal = 62,5 % Erfolge erzielt, die bei 7 = 43,75 % endgültige, bei 3 = 18,75 % vorübergehende waren. Die thorakale Methode war unter 24 Fällen im ganzen 7mal = 29,2 % erfolgreich, doch überwiegen hier bei weitem die vorübergehenden Erfolge mit 5 = 20,8 % über die endgültigen 2 = 8,3 %. Die transdiaphragmatische Methode hat vollkommen versagt.

Unter 15 Fällen, bei denen die Massage in den ersten 5 Minuten nach dem Herzstillstand begann, war der Erfolg 6mal = 40 % ein endgültiger, außerdem kehrten die Herzbewegungen noch für mehrere Stunden zurück bei weiteren 4 = 26,7 % Fällen. Das gibt zusammen 10 = 66,7 % positive Fälle. Unter 4 Fällen, in denen die Herzmassage 5—10 Minuten nach dem Herzstillstand einsetzte, waren 2 dauernd erfolgreich. Unter den Fällen, bei denen die Massage erst nach 15 Minuten einsetzte, wurde kein Dauererfolg mehr erzielt, jedoch kehrten, selbst wenn erst nach mehr als 30 Minuten mit der Massage begonnen wurde, Kontraktionen auf kürzere oder längere Zeit zurück. Bemerkenswert aber bleibt, daß n a c h 10 M i n u t e n k e i n D a u e r e r f o l g mehr erzielt worden ist.

Eine neuere Statistik verdanken wir J u r a s z (1911), der im Anschluß an einen eigenen Fall 64 Beobachtungen aus der Literatur zusammenstellt. Das von C a c k o v i c gewonnene Bild erfährt durch die Vermehrung der Fälle keine wesentliche Änderung. Nur tritt die Überlegenheit der subdiaphragmatischen Methode noch deutlicher hervor. Es entfallen nämlich

auf die thorakale Methode 26 Fälle mit 2 endgültigen und 4 vorübergehenden Erfolgen;

auf die transdiaphragmatische Methode 12 Fälle mit 0 endgültigen und 2 vorübergehenden Erfolgen;

auf die subdiaphragmatische Methode 26 Fälle mit 11 endgültigen und 9 vorübergehenden Erfolgen.

Das Gesamtergebnis dieser Statistik ist also, daß von insgesamt 64 Fällen 15 = 23,4 % durch die Herzmassage gerettet werden konnten, während bei weiteren 15 zwar eine deutliche günstige Wirkung der Massage, aber nur ein vorübergehender Erfolg beobachtet werden konnte.

Selbstverständlich sind die Ergebnisse auch dieser Statistiken nur mit aller Vorsicht zu verwerten, denn es ist ganz klar, daß sie ganz verschiedenwertige Fälle, d. h. solche, die für den Erfolg der Herzmassage ganz verschiedene Aussichten von vornherein schon boten, zusammenfassen. Die Aussichten werden verhältnismäßig sehr ungünstige sein bei einem Operateur, der erst dann zur Herzmassage greift, wenn er die sichere Überzeugung gewonnen hat, daß die hinreichend lange fortgesetzten gewöhnlichen Wiederbelebungsverfahren wirkungslos sind und bleiben werden; sie werden günstige sein bei einem Operateur, der kühn gleich von vornherein die Herzmassage in den Rahmen der Wiederbelebungsversuche einbezieht. Auch die so günstigen Erfolge der subdiaphragmatischen Methode mögen sich zum Teil wohl daraus erklären, daß es eben

die Methode ist, zu deren Anwendung man sich wegen ihrer Einfachheit und Gefahrlosigkeit am ehesten entschließt. *Cackovic* hat unter den Fällen, bei denen wenigstens 5 Minuten lang die übrigen Wiederbelebungsmittel versucht wurden und bei denen nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit ein Erfolg eintrat, nur 2 gefunden mit vollständigem und 7 weitere mit unvollständigem Erfolg. Anderseits ist es selbst mit den gewöhnlichen Wiederbelebungsmethoden schon gelungen, sogar nach länger als 10 Minuten Kranke wieder zum Leben zu bringen.

Mögen zurzeit die Fälle, in denen man die Wiederbelebung mit Sicherheit auf das Konto der Herzmassage schreiben kann, auch noch gering an Zahl sein, so steht es doch fest, daß es solche Fälle gibt. Das genügt, um die *Herzmassage als ein berechtigtes Hilfsmittel* unserem Rüstzeug gegen die Herzsynkope durch die Narkose hinzuzufügen. Freilich sollte sie als äußerstes Mittel immer erst dann angewendet werden, wenn sich die harmloseren Verfahren als unzulänglich erwiesen haben. Anderseits *sollte man sich bei den gewöhnlichen Wiederbelebungsverfahren nicht länger als höchstens 5 Minuten aufhalten.* Als wirksamste und ungefährlichste Methode ist die *subdiaphragmatische Massage in erster Linie zu empfehlen.* Hat man einmal das Herz zu massieren begonnen, so soll man damit nicht zu früh aufhören, auch dann noch nicht, wenn die ersten spontanen Herzschläge fühlbar geworden sind, weil nur zu oft auf einen solchen vielversprechenden Anfang wieder Herzstillstand folgt. Ist nach halbstündiger Massage noch keine Spur von Herzbewegung zurückgekehrt, so dürfen nach den bisherigen Erfahrungen die Bemühungen als nutzlos abgebrochen werden. Auf die Notwendigkeit, die *Herzmassage durch künstliche Atmung, Sauerstoffzufuhr und intravenöse Infusionen von Kochsalzlösung, der man zweckmäßigerweise Suprarenin zusetzt, nachhaltig zu unterstützen,* sei hier nochmals ausdrücklich hingewiesen.

3. Anderweitige unterstützende Hilfsmittel.

Außer den bisher erwähnten Maßnahmen und neben ihnen haben sich gelegentlich noch einige andere als nützlich erwiesen.

Da es hauptsächlich darauf ankommt, beim Aussetzen der Zirkulation das Zentralnervensystem hinreichend mit Blut zu versorgen, so ist es zweckmäßig, durch *Autotransfusion* das Gehirn verhältnismäßig blutreich zu machen. Man legt zu diesem Zweck den Kopf tief und hebt die Beine hoch. Bei verstellbarem Operationstisch wird steile Beckenhochlagerung angezeigt sein. Das Extrem stellt das sogenannte „Nelatonisieren" dar, welches darin besteht, daß man nach dem Vorschlag von *Nélaton* den Kranken an den Füßen aufhebt und den Kopf nach abwärts hängen läßt, ihn also gewissermaßen auf den Kopf stellt. Man darf diese *Inversion* jedoch nicht zu lange fortsetzen, weil sonst das rechte Herz durch den gesteigerten Blutdruck paralysiert werden kann (*Richardson*, vgl. *Kappeler*, S. 136).

Hat der Herzstillstand seinen Grund in einer Überdehnung des rechten Herzens durch zu starke Füllung mit Blut, so kann eine *Venaesectio* mit ausgiebiger Blutentziehung vorteilhaft sein.

So berichten Waterhouse und Gibbs über einen Fall, bei dem während der Chloroformnarkose plötzlich Herzstillstand eintrat, dem nach wenigen Sekunden Atemstillstand folgte. Da die künstliche Atmung innerhalb mehrerer Minuten keinen Erfolg hatte, wurde die V. jugularis interna eingeschnitten und 100 ccm Blut entleert. Nach provisorischem Verschluß der Öffnung durch Zangen wurde von neuem mit künstlicher Atmung begonnen, die jetzt nach kurzer Zeit zur Rückkehr von Atmung und Herzschlag führte. Die V. jugularis zu wählen, lag in diesem Falle deshalb nahe, weil sich der Unfall bei einer Halsdrüsenoperation ereignete. Aber auch für ähnliche Fälle befürworten Waterhouse und Gibbs die Wahl einer Vene, welche möglichst nahe am Herzen liegt.

Punktionen des Herzens, namentlich des rechten Ventrikels, haben sich zwar im Tierversuch als nicht unbedingt schädlich, zum Teil sogar angeblich als vorteilhaft (Watson) bei der Behandlung der Chloroformsynkope erwiesen, für den Menschen aber hat dieses heroische Verfahren bisher keine Bedeutung erlangt.

Die elektrische Reizung des Herzens leistet nicht mehr als die früher genannten Wiederbelebungsverfahren, namentlich die künstliche Atmung. Wohl aber besteht die Gefahr, daß man damit mehr schaden als nützen kann. Sie ist daher zu widerraten (Braatz).

Einer großen Beliebtheit erfreut sich die Anwendung von Exzitantien, besonders von Oleum camphoratum oder Äther als subkutane Injektion. Leider wird dabei oft übersehen, daß diese Injektionen nur dann einen Wert haben können, wenn die Zirkulation noch nicht allzusehr daniederliegt, denn sie können natürlich nur wirken, wenn noch eine Resorption und ein Transport zu den Organen, welche sie erregen sollen, möglich ist. Sie sind daher angezeigt, wenn man eine herannahende Herzschwäche noch rechtzeitig merkt, sie sind aber zwecklos, wenn ein Kranker in der Herzsynkope pulslos daliegt.

Dasselbe gilt von der Anwendung der Kochsalzinfusionen. Nach subkutaner Infusion muß die Kochsalzlösung resorbiert werden, um einen günstigen Einfluß ausüben zu können. Dazu ist der Organismus in der Herzsynkope nicht imstande, außerdem braucht der Körper zur Resorption eine ziemlich lange Zeit, während in der Synkope auf rasche Hilfe alles ankommt. Auch hier also ist von einer subkutanen Infusion nur dann ein Nutzen zu erwarten, wenn man sie macht, während die Zirkulation noch im Gange ist, mag auch der Puls schwächer und schlechter gefüllt sein. In der Herzsynkope wie überhaupt bei schwer daniederliegender Zirkulation kann allein die intravenöse Infusion als zweckentsprechend bezeichnet werden. Durch Zusatz von Suprarenin und Digalen (bei Erwachsenen etwa je 10 Tropfen auf den Liter physiologischer Kochsalzlösung) kann man dabei leicht noch weitere Vorteile erzielen, nämlich eine Verkleinerung der Gefäßbahn durch Zusammenziehung der Gefäßwandungen und eine Mobilisierung der Reservekräfte des Herzens. Erst wenn es auf diese Weise im Verein mit den früher beschriebenen mechanischen Hilfsmitteln gelungen ist, die Zirkulation wieder zu beleben, kann man von subkutan gereichten Exzitantien oder subkutanen Kochsalzinfusionen weitere Unterstützung erwarten.

Endlich wären noch Hautreize zu erwähnen, deren Anwendung wohl auch nur dann von Nutzen ist, wenn die Reaktionsfähigkeit des Organismus noch nicht allzu schwer gelitten hat. Bespritzen des Gesichts mit kaltem Wasser oder Äther, Schlagen der Brust mit nassen

Tüchern, Frottieren der Extremitäten sind hier die üblichen, an sich harmlosen Mittel, die angewendet werden mögen, wenn gleichzeitig die wirksameren Wiederbelebungsverfahren mit genügendem Nachdruck durchgeführt werden.

Kapitel III.

Das Erbrechen während und nach der Narkose.

In den vorausgegangenen Besprechungen sind wir dem Erbrechen schon mehrfach begegnet. Wir erwähnten bereits, daß man bei jeder Narkose mit der Möglichkeit des Erbrechens rechnen muß und daß man daher seine Vorkehrungen dagegen treffen soll, besonders dadurch, daß man den Kranken möglichst in nüchternem Zustande narkotisiert oder einem nicht Nüchternen den Magen vor der Narkose ausspült. Wir begegneten dann dem Erbrochenen wieder als einer wichtigen mechanischen Ursache für Asphyxien.

A) Häufigkeit und Ursachen.

Das Erbrechen tritt bei den verschiedenen Narkotizis in sehr wechselnder Häufigkeit auf, so daß wir bei jedem einzelnen im speziellen Teil noch werden darauf zurückkommen müssen. Am häufigsten wird es beobachtet, wenn die Patienten beim Aussetzen des Narkotikums oder bei zu sparsamer Darreichung aus der tiefen Narkose erwachen. Nicht selten ist hier das Erbrechen das erste Zeichen des Erwachens und kann, wenn es sich infolge zu oberflächlicher Narkose während der Operation ereignet, äußerst störend wirken. Seltener wird schon im Anfang der Narkose, im Stadium des Einschlafens erbrochen, häufiger wieder nach Beendigung der eigentlichen Narkose als Nachwirkung der Intoxikation durch das Narkotikum.

Die Ursachen für das Erbrechen sind in den verschiedenen Stadien offenbar recht verschiedene. Das Erbrechen im Anfang der Narkose ist wohl häufig lediglich psychisch bedingt und durch den Widerwillen des Kranken gegen das Narkotikum hervorgerufen. In den späteren Stadien der Narkose und als ihre Nachwirkung spielt die Reizung der Magenschleimhaut durch das Narkotikum die Hauptrolle, mag es dorthin gelangt sein durch Verschlucken von Speichel, der mit Narkotikum beladen ist, oder durch seine Ausscheidung in den Magendarmkanal. Es kann dort einen lähmungsartigen Zustand der Magenwand erzeugen, der besonders dem lang andauernden postnarkotischen Erbrechen häufig zugrunde liegt.

B) Verhütung des Erbrechens.

Die Vermeidung des Erbrechens ist besonders im Verlaufe der Operation und während der tieferen Narkose von Wichtigkeit, während das Erbrechen nach dem vollständigen Erwachen als Nachwirkung der Narkose zwar für den Kranken unangenehm, aber nicht mehr eigentlich gefährlich ist.

Vorbereitung durch Injektionsanästhetika.

Abgesehen von den altbewährten prophylaktischen Maßnahmen des Fastens und der Magenentleerung haben uns gerade für die Zeit der eigentlichen Narkose und für die Dauer der Operation die Injektionsanästhetika als Unterstützungsmittel der Allgemeinnarkose durch Inhalation in der Vermeidung des Erbrechens einen großen Schritt vorwärts gebracht. Ein mit einem Injektionsanästhetikum gut vorbereiteter Patient ist gegen Sinneseindrücke, also auch gegen den Geruch des Inhalationsanästhetikums, in so hohem Maße abgestumpft, daß er es ohne Widerstreben einatmet, nicht preßt und auch nicht erbricht. Sollte im Verlauf der Operation die Narkose sich verflachen, so kommt es unter der gleichzeitigen Wirkung eines Injektionsanästhetikums doch nicht so rasch und vor allem nicht so unvermittelt zum Erwachen, auch ist es sehr leicht, rasch die erforderliche Narkosentiefe wieder zu gewinnen.

Vor allen Dingen aber wird bei Verwendung eines Zusatzes von Atropin oder Skopolamin zu der Injektion von Morphium, Pantopon oder Narkophin die Speichelabsonderung in sehr mäßigen Grenzen gehalten. Somit fehlt die Möglichkeit, größere Mengen von Speichel, der mit Inhalationsanästhetikum beladen ist, zu verschlucken. Daß man gleichzeitig in der Lage ist, mit sehr geringen Mengen von Inhalationsanästhetikum auszukommen, ist ein weiterer Vorteil. Tatsache ist jedenfalls, daß bei Verwendung einer Vorbereitung mit Injektionsanästheticis das früher sehr häufige Erbrechen während der Chloroform- und Äthernarkose jetzt nur noch ganz ausnahmsweise vorkommt. Auch das Erbrechen nach der Narkose ist seltener geworden, wenn auch hierbei nicht von allen Autoren eine wesentliche Verminderung zugegeben wird. Übereinstimmend aber sind die Anschauungen darin, daß das Erbrechen zum mindesten hinausgeschoben wird, so daß es die Operation und die eigentliche Narkose nicht mehr stört.

Handgriff zur Unterdrückung des Erbrechens nach Joos.

Einen besonderen Handgriff zur Unterdrückung des Erbrechens hat Joos angegeben. Er besteht darin, daß man mit dem Nagelglied des linken Daumens gleichmäßig kräftig einen Druck über dem sternalen Ende der linken Klavikula ausübt. Der Daumen soll parallel dem Schlüsselbein liegen, seine Spitze am sternalen Ende. Man drückt mit der radialen Seite des Nagelgliedes, wobei die flache Hand auf die Brustwand zu liegen kommt. Beabsichtigt wird damit, einen Druck auf den N. phrenicus und vagus oberhalb des sternalen Endes der linken Klavikula auszuüben. Die Wirkung soll eine sehr deutliche sein.

Magensonde zur Vermeidung des Erbrechens nach Kausch.

Besonders unangenehm gestalten sich die Fälle von Darmverschluß, bei denen trotz sorgfältigster Magenspülung vor Beginn der Narkose doch sehr leicht wieder Darminhalt in den Magen zurücktritt, um dann doch während der Narkose erbrochen zu werden. Naheliegend ist diese Gefahr, wenn man genötigt ist, zu eventrieren, dann den stark

gefüllten Darm mühsam wieder in die Bauchhöhle zu reponieren. Dabei kann es nicht ausbleiben, daß Darminhaltmassen nach dem Magen zu verdrängt und schließlich erbrochen werden. Für diese besonderen Fälle von Ileus hat daher Kausch eine Magensonde angegeben, welche nach dem Vorbild der Trendelenburgschen Trachealtamponkanüle gebaut und bestimmt ist, während der ganzen Operation liegen zu bleiben, um immer wieder den Mageninhalt abfließen zu lassen.

Wie die Fig. 53 zeigt, ist über dem Fenster einer gewöhnlichen Magensonde ein Gummiballon angebracht, der leer eingeführt und dann, wenn er im Magen liegt, aufgeblasen wird. Er wird dann bis in die Gegend der Kardia gezogen und bildet hier einen zuverlässigen Abschluß. Er verhindert das Ausfließen von Mageninhalt neben der Sonde. Durch ein Verbindungsrohr ist er mit einem außen liegenden Ballon verbunden, an dem man den Füllungs-



Fig. 53. Magensonde mit Vorrichtung zur Verhinderung des Erbrechens. Nach Kausch. (Berliner klinische Wochenschrift [illegible].)

zustand des inneren Ballons kontrollieren kann. Außer der Verhinderung des Erbrechens bietet diese Dauersonde den weiteren Vorteil, daß man einen Teil des gestauten Darminhaltes nach dem Magen zu verschieben und durch die Sonde entleeren kann.

Vorschläge zur Beschränkung des postnarkotischen Erbrechens.

Das Erbrechen nach der Narkose bedeutet für den Patienten natürlich eine sehr unangenehme Belästigung und kann ihm auch unter Umständen schädlich werden, z. B. durch Sprengung von Bauchdeckennähten, für gewöhnlich aber erfordert es doch keine besonderen Maßnahmen.

Lenewitsch hat in 6 Fällen besonders heftiges Erbrechen nach der Chloroformnarkose dadurch zu stillen vermocht, daß er den Magen mit ½—2%iger Sodalösung ausspülte. Gunby will auf jede Narkose eine Magenspülung folgen lassen, die Blumfeld nur für solche Fälle empfiehlt, in denen viel Schleim geschluckt wurde.

Lewin hat zur Vermeidung des Erbrechens nach Chloroformnarkose das Einatmen von Essig empfohlen. Dabei trat Erbrechen unter 174 Fällen nur 49mal am Abend und während der Nacht nach der Narkose auf. Das Verfahren besteht darin, daß man noch während des Liegens der Maske eine mit Essig angefeuchtete Kompresse auf das Gesicht des Patienten legt und sie unter ständiger Feuchthaltung 3 Stunden lang liegen läßt. Die Wirksamkeit der Methode wird dadurch erklärt, daß der Essig das aus dem Chloroform frei werdende Chlor bindet und so Reizungen von Kehlkopf und Luftröhre vermeidet. Ferner soll der Essig dem wasserentziehenden Einfluß des Chloroforms auf die Gewebe entgegen und anregend auf die Atmungsorgane wirken.

Wanietschek hat einen günstigen Einfluß auf die Verhütung von Würgen und Erbrechen dadurch erzielt, daß er kurz vor Beginn und gleich nach Beendigung der Narkose 5—6 Tropfen einer 5%igen Alypinlösung gab. Zuweilen mußte 1—2 Stunden nach dem Erwachen eine dritte und vierte Dosis gegeben werden.

Chandler läßt zur Vermeidung des Erbrechens nach Äthernarkosen die Patienten aufsetzen. Nachdem er nach Laparotomien anfangs seine Patienten erst vom zweiten Tage nach der Operation ab aufgesetzt hatte, dann nach der Erholung aus der Narkose, verfährt er neuerdings so, daß er die Kranken, und zwar nicht nur Laparotomierte, sondern alle mit Äther Narkotisierten, schon sitzen läßt, während sie sich von der Narkose erholen. Er machte dabei an mehreren hundert Fällen die Erfahrung, daß Nausea und Erbrechen in der Regel nicht auftrat. Die Erklärung Chandlers für diese Beobachtung ist folgende: Äther erzeugt Erbrechen durch Reizung der Medulla oblongata, und zwar ist es die Kongestion, welche dort das Erbrechen auslöst. Wird diese Kongestion durch die aufrechte Haltung vermindert, so bleibt das Erbrechen aus. Er betont ferner den psychischen Einfluß der aufrechten Haltung, welche den Patienten das Bewußtsein verschafft, weniger schwer krank zu sein, als wenn sie liegen müßten.

Das beste Mittel zur Vermeidung des postnarkotischen Erbrechens dürfte ein möglichst geringer Verbrauch von Anästhetikum sein. Wichtig ist ferner, daß eine Überladung des Magens kurz nach der Narkose vermieden wird, und zwar kommen dabei nicht nur feste Nahrungsmittel in Frage, deren Vermeidung für die erste Zeit nach der Narkose wohl selbstverständlich ist, sondern vor allem auch reichlichere Flüssigkeitsmengen, welche von den Patienten oft gierig verlangt und getrunken werden. Das Durstgefühl wird zweckmäßiger durch häufiges Ausspülen des Mundes und Schlucken nur ganz kleiner Flüssigkeitsmengen, das dafür um so häufiger gestattet werden kann, gestillt.

Kapitel IV.

Die postnarkotische Magenlähmung.

Als eine wichtige Ursache des lange anhaltenden postnarkotischen Erbrechens hat man in neuerer Zeit die postnarkotische Magenlähmung kennen gelernt. Eine der neuesten und eingehendsten Arbeiten darüber hat A. Payr 1910 veröffentlicht, in welcher er Studien über die Magenverhältnisse von 300 Narkotisierten niedergelegt hat.

Im allgemeinen wurden die Kranken 3 Tage vor der Narkose auf die Funktion des Magendarmkanals geprüft und damit dann der Zustand nach der Narkose verglichen. Es wurde auf die Größenverhältnisse des Magens, die elektrische Erregbarkeit des Magendarmkanals und auf den Zeitpunkt der Entleerung des Magens nach der Mahlzeit geachtet, hauptsächlich aber der nüchterne Magen geprüft. Das Narkotikum war in der Regel Billroth-Mischung, nur ausnahmsweise aus besonderer Indikation Äther.

Als Wirkung der Narkose fand nun Payr, daß bei fast allen Patienten unmittelbar nach dem Ausklingen des narkotischen Schlafes eine

deutliche Atonie des Magens nachweisbar war, die zuweilen recht erhebliche Grade erreichte. Sie war in wechselnden Graden fast immer nachweisbar und war unabhängig vom Geschlecht, wurde auch durch Enteroptose nicht nennenswert beeinflußt. Diese Magenparesen erwiesen sich als sehr gutartig und bildeten sich meist in 12—24 Stunden zurück. Nach Payer steht jedoch das postnarkotische Erbrechen mit der Magenparese in direktem Zusammenhang, weil in allen Fällen mit länger anhaltendem Erbrechen auch die Magenvergrößerung entsprechend lange nachgewiesen werden konnte. Wesentlich für die Unterhaltung des Erbrechens ist es, daß sich als Begleiterscheinung der Magenparese Magensaftfluß einstellt, welcher trotz strengster Diät das Erbrechen immer weiter unterhält. Dabei verstärken sich Magenparese und Magensaftfluß gegenseitig und bilden so einen Circulus vitiosus.

Die Schädigung des Magens tritt nochmals dann hervor, wenn die Patienten wieder anfangen, festere Nahrung zu sich zu nehmen, also etwa am 3.—5. Tage. Die Magengrenzen verschieben sich dann in auffälliger Weise nach unten, besonders deutlich bei Kindern. Diätfehler wirken sehr ungünstig, ebenfalls wieder am ausgesprochensten bei Kindern.

Auch auf experimentellem Wege hat sich der Zusammenhang zwischen Narkose und postoperativer Magenerweiterung erhärten lassen.

Kelling hat gefunden, daß Hunde, welche auf eine Aufblähung des Magens mit Luft bei einem gewissen Füllungszustande mit Ruktus antworten und so die überschüssige Luft wieder entleeren, diese Fähigkeit durch die Narkose verlieren.

Braun und Seidel haben diese Tatsache durch Versuche an 15 Hunden bestätigt. Sie fanden, daß bei nicht ganz tiefer Narkose zuweilen noch Ruktus eintraten, aber erst bei stark erhöhtem Innendruck des Magens. In tiefer Narkose aber traten niemals Ruktus oder Erbrechen auf, auch dann nicht, wenn der Innendruck auf das Zwei- bis Dreifache desjenigen Druckes gesteigert wurde, bei dem im wachen Zustande Ruktus erfolgten. Braun und Seidel hatten dabei den Eindruck, daß die Kardia geschlossen sei, während sich der Pylorus öffnete und die Luft in den Darm treten ließ, so sie sich dann schließlich durch den Anus entleerte. Zuweilen trat in tiefer Narkose auch Luft durch den Ösophagus aus, doch nicht durch Ruktus, sondern rein mechanisch infolge einer Sprengung des Kardiaverschlusses. Nach dem Erwachen traten Ruktus und Erbrechen regelmäßig ein, wenn nicht vorher die Luft künstlich abgelassen worden war.

Braun und Seidel konnten in tiefer Narkose stets eine enorme Magenerweiterung erzeugen. Es handelt sich dabei nach ihrer Ansicht nicht um eine mechanische Überdehnung oder eine mechanische Insuffizienz der Magenmuskulatur, sondern primär um eine Schädigung des nervösen Apparates mit der erst sekundär darauf folgenden Bewegungsstörung und Überdehnung des Magens. Auch Kelling sieht eine Störung der motorischen Innervation als das Wesentliche an. Er nimmt ferner an, daß zu der Narkoseschädigung noch eine besondere anatomische Anlage für einen Verschluß der Kardia und des Duodenums hinzukommen muß, ferner eine Gelegenheitsursache durch Überfüllung des Magens.

Mangold hat 1911 Versuche an Vögeln veröffentlicht, denen eine Ballonsonde eingeführt wurde. Dadurch wurde es möglich, die Magenbewegungen aufschreiben zu lassen. Kurz nach Beginn der Narkose trat eine Herabsetzung der Kontraktionshöhe ein, die nach zwei bis drei deutlich abgeschwächten Kontraktionen in völlige Erschlaffung des Magens überging. Nach Abbruch der Narkose stellte sich die Magenbewegung wieder her, bei Hühnern meist allmählich, seltener plötzlich, bei Krähen in der Regel nach

Bei Raubvögeln war es schwerer als bei den genannten Tieren, die Magenbewegungen zum Stillstand zu bringen.

Was die Ursache dieser Bewegungsstörungen betrifft, so sieht es auch *Mangold* als das Wahrscheinlichste an, daß es sich um eine *direkte periphere Beeinflussung* des Magens, seines automatischen Zentrums und seiner Muskulatur handelt. Da die Störungen auch nach beiderseitiger Vagotomie auftraten, ist ein Einfluß der Vagi auszuschließen. Möglich ist es dagegen, daß eine zentrale Wirkung durch die sympathischen Bahnen vermittelt wird.

Das postnarkotische Erbrechen des Menschen sehen *Braun* und *Seidel* als den Ausdruck eines Erregungszustandes an, der auf die vorausgegangene Lähmung der nervösen Zentren folgt. Die Dauer dieses Erregungszustandes ist bei verschiedenen Menschen verschieden. In der Regel folgt darauf Rückkehr zur Norm, zuweilen aber ein Zustand herabgesetzter Erregbarkeit infolge der Ermüdung. Damit sind die Vorbedingungen für die akute Magenerweiterung gegeben, die dann bei Überfüllung des Magens mit festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen tatsächlich eintreten kann.

Die *Bedeutung der postnarkotischen Magenlähmung* beruht darin, daß sie, ein in den Anfangsstadien verhältnismäßig harmloser Zustand, in manchen Fällen in das schwere Krankheitsbild übergehen kann, das unter den verschiedensten Namen, wie Magenileus, akute Magenlähmung, duodenojejunaler Darmverschluß u. a., bekannt und gefürchtet ist. Diese ernsten Folgezustände lassen sich vermeiden, wenn die postnarkotische Magenlähmung rechtzeitig erkannt wird. Es ist dann in der Regel nicht schwer, Abhilfe zu schaffen.

Der Grundsatz für die *Behandlung* ist die Beförderung der Magenentleerung auf mechanischem Wege, wenn die Kraft der Magenmuskulatur nicht ausreicht. Es genügt dazu häufig schon die einfache *Lagerung des Kranken auf die rechte Seite*. Für schwerere Fälle, in denen der extrem gefüllte Magen schon die Dünndarmschlingen nach dem Becken zu verdrängt hat, ist Beckenhochlagerung, am besten in Form der *Knieellbogenlage*, die man abwechselnd mit Bauchlage oder rechter Seitenlage einnehmen läßt, erforderlich. Als Unterstützungsmittel sind regelmäßige *Magenspülungen* zu empfehlen. Endlich hat man in Fällen von ausgesprochenem duodenojejunalem Darmverschluß, der sich durch die Lagerungsbehandlung nicht hinreichend beeinflussen ließ, nicht selten zu operativen Eingriffen seine Zuflucht genommen, auf welche im einzelnen an dieser Stelle nicht eingegangen werden soll.

Kapitel V.

Die Narkoselähmungen.

Unter den Narkoselähmungen lassen sich zwanglos zwei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich die peripheren und die zentralen Lähmungen. Die peripheren Lähmungen wieder zerfallen in die Untergruppen der Plexuslähmungen und der Lähmungen einzelner Nerven.

A) Die peripheren Lähmungen.

1. Die kombinierten Plexuslähmungen.

Unter den peripheren Narkoselähmungen sind die Lähmungen des Plexus brachialis vom Typus der Erbschen Lähmung die häufigsten und gleichzeitig die schwersten. Sie kommen in der Regel einseitig vor, sind aber auch schon doppelseitig beobachtet (Bernhardt).

Über den Mechanismus ihrer Entstehung sind wir durch die Untersuchungen von Braun, Kron, Büdinger, Gaupp, Krumm, Glitsch u. a. sehr gut unterrichtet.

Wird der Arm stark erhoben und gleichzeitig nach hinten gezogen, so dreht sich die Klavikula um ihre eigene Achse und nähert sich der I. Rippe. Sie legt sich dann gerade an der Stelle über die I. Rippe hinüber, wo der V. und VI. Zervikalnerv aus der Skalenuslücke heraustritt. Diese Nerven können also hier einem Druck ausgesetzt werden, um so eher, wenn sie durch die Erhebung des Armes gleichzeitig gespannt sind. Die Spannung wird noch vermehrt, wenn der Kopf nach der entgegengesetzten Seite gezogen wird. Nach Kron ist der Druck ein so starker, daß eine zwischen Scalenus medius und Klavikula an der präparierten Leiche eingebrachte Wachstafel glatt durchtrennt wird. Am stärksten wird nach Krons Versuchen der V. Halsnerv gequetscht, während der VII. bequem in die Nische zwischen Schlüsselbein und Wirbelsäule ausweichen kann. Die Anschauung, daß nicht die I. Rippe, sondern die Querfortsätze der Halswirbel das Widerlager bilden, wird von Gaupp und Büdinger abgelehnt. Krumm allerdings behauptet, daß der Mechanismus nicht immer der gleiche zu sein brauche. Auch er sah bei seinen Leichenversuchen zwar bei Erwachsenen stets, daß der Druck zwischen Klavikula und I. Rippe stattfand, bei einem Versuch an einer Kinderleiche aber wurden die Nerven niemals zwischen den genannten Knochen, sondern stets zwischen Klavikula und VI. Halswirbel eingeklemmt.

Neben diesem gewöhnlichen Hergang scheint es in Ausnahmefällen vorzukommen, daß ein direkter Druck des Humeruskopfes auf den Plexus die Lähmung hervorruft. Das ist besonders durch Glitsch auf Grund einer klinischen Beobachtung und durch Leichenversuche wahrscheinlich gemacht worden. Bei dem von Glitsch beschriebenen Fall lag nämlich eine ungewöhnliche Schlaffheit beider Schultergelenkskapseln vor, am linken Schultergelenk vielleicht außerdem noch ein latenter chronischer Entzündungsprozeß, wodurch dem Caput humeri eine abnorm große Beweglichkeit gestattet wurde. Glitsch nimmt nun an, daß es infolgedessen beim Erheben des Armes zu einer akuten Subluxation des Caput humeri gekommen sei und daß der Plexus, der bei gesenktem Arm unterhalb läuft, dadurch eine plötzliche starke Zerrung erfahren habe, hinreichend, um die Lähmung hervorzurufen. Durch seine Leichenversuche konnte auch Glitsch zunächst bestätigen, daß die Quetschung zwischen Klavikula und I. Rippe das Gewöhnliche ist, er fand aber ferner, daß beim Erheben des Armes über die Horizontale und gleichzeitiger Innenrotation ein starker Druck durch den Humeruskopf gegen den Plexus dann ausgeübt werden kann, wenn man die Gelenkkapsel vorn eröffnet. Der Plexus spannt sich dann über den Humeruskopf aus, wie die Saite

einer Violine über den Steg. Gleichzeitig fehlt bei dieser Haltung des Armes ein Druck auf den Plexus zwischen Klavikula und I. Rippe, weil infolge der subluxierten Stellung des Humeruskopfes eine zu starke Elevation nicht möglich ist.

Außer der Schädigung durch Druck kommt auch noch für manche Fälle die Zerrung in Betracht. Gefährdet ist hier besonders die Stelle, wo die Nerven fixiert sind, also die Austrittsstelle aus dem Wirbelkanal. Die in einigen Beobachtungen festgestellte Beteiligung des Sympathikus an der Lähmung kann nach Büdinger kaum anders als durch Zerrung durch Vermittlung des Ramus communicans erklärt werden. Höchstens käme daneben noch eine Neuritis in Frage.

Die Entstehung der Narkoselähmungen entspricht dem nach den Leichenversuchen vorauszusetzenden Mechanismus. Die Lähmungen kommen nämlich in der Regel zur Beobachtung nach Laparotomien oder anderen Operationen, bei denen die Arme weit nach oben und hinten erhoben oder gezogen wurden.

Die Symptome der Narkosenlähmungen des Plexus wechseln stark. Die motorischen Störungen pflegen ausgedehnter zu sein als die sensiblen. Die Motilität pflegt am ganzen Arm gestört zu sein. Am regelmäßigsten sind die bei der Erbschen Lähmung gewöhnlich in Mitleidenschaft gezogenen Muskeln gelähmt, nämlich der M. deltoideus, biceps, brachialis internus und supinator longus, doch beschreibt Büdinger einen Fall, bei dem die Kontraktionsfähigkeit des M. supinator longus erhalten geblieben war, während beispielsweise im Falle Kron auch noch der M. coracobrachialis, supinator brevis, infraspinatus und die Mm. pectorales paretisch waren. Außer der Ausdehnung wechselt auch die Stärke der Lähmungen in weiten Grenzen. Sensibilitätsstörungen sind ebenfalls in sehr verschiedenem Grade teils als Anästhesien, teils als Hypästhesien oder Parästhesien vorhanden. Die Stelle der vermutlichen Schädigung fand Büdinger in einem Falle, in dem besonders darauf geachtet wurde, stark druckempfindlich. Infolge einer descendierenden Neuritis und Myositis können ferner auch noch die paralytischen Muskeln teilweise (Bernhardt) oder alle (Büdinger) druckempfindlich werden. Die Symptome seitens des Sympathikus, welche Büdinger in 2 Fällen feststellte, bestanden in Verengerung der Pupille, einmal auch der Lidspalte, während vasomotorische Störungen fehlten.

Die Heilungsaussichten der peripheren Narkoselähmungen sind zwar für die endliche Wiederherstellung keine ungünstigen, doch hat man mit sehr langen Zeiträumen, die zuweilen mehrere Jahre betragen können, zu rechnen. Die Regel ist allerdings, daß wenigstens der größte Teil der gelähmten Muskeln schon nach einigen Monaten wieder gebrauchsfähig wird, wenn auch oft zunächst noch nicht in vollem Maße. Dabei pflegen zunächst die Finger wieder beweglich zu werden, so daß feinere Verrichtungen eher möglich werden als solche, die mit einer Kraftanstrengung verbunden sind (Büdinger).

Wichtiger als die Behandlung, die sich nach den gewöhnlichen neurologischen Grundsätzen richtet, ist die Vorsorge gegen diese höchst unangenehmen Narkoseschädigungen. Sie besteht vor allem in der richtigen Lagerung der Arme. Diese dürfen unter keinen Umständen längere Zeit nach oben und hinten gezogen werden, sondern sollen am besten dem Körper seitlich anliegen. Werden sie doch zum Pulsfühlen oder weil

sie den Operateur hindern, aus dieser Stellung entfernt, so ist unter allen Umständen darauf zu achten, daß ein Druck der Klavikula auf den Plexus ausgeschlossen wird.

2. Die Lähmungen einzelner Nerven.

Seltener als die kombinierte Armlähmung sind die Lähmungen einzelner Nerven. Sie kommen am N. radialis, ulnaris, medianus, peroneus und ganz ausnahmsweise auch am N. femoralis vor.

Für die Entstehung der Lähmung am N. radialis und peroneus, wohl auch am N. medianus, wird gewöhnlich der Druck verantwortlich gemacht, dem diese Nerven an den Stellen ausgesetzt sind, wo sie dem Knochen dicht aufliegen und daher gequetscht werden müssen, wenn auch noch von außen her ein Druck einwirkt. Die gefährdete Stelle liegt am N. radialis etwa in der Mitte des Oberarms, am N. peroneus dicht unterhalb des Capitulum fibulae, am N. ulnaris im Sulcus ulnaris. Indessen ist es wenigstens für die Armnerven fraglich, ob der Druck auf die genannten Stellen als die gewöhnliche Ursache angesehen werden darf. Braun hat darauf hingewiesen, daß die isolierte Lähmung des N. radialis, des N. ulnaris oder des N. medianus entstehen kann „durch die starke Abduktion des Armes, durch welche ein Druck des Caput humeri in der Achselhöhle auf diese Nerven ausgeübt wurde". Derselben Ansicht ist Kron, welcher fand, daß sich bei Zug am Arm nach hinten und außen bei gleichzeitiger Außenrotation der N. medianus wie eine Saite über den Humeruskopf in der Achselhöhle anspanne, desgleichen der N. ulnaris, wenn man den Arm im Ellbogengelenk beugt und gleichzeitig supiniert.

Den seltenen Fall einer Lähmung des N. femoralis hat Gumpertz beschrieben. Sie wurde beobachtet bei einer Frau, bei welcher zur Ausführung einer Vaginofixation des Uterus während $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Stunden die Beine in Sängerschen Beinhaltern extrem im Hüftgelenk gebeugt gehalten wurden. Die Beinhalter selbst reichten dabei nur etwa handbreit über das Kniegelenk, konnten also für die Lähmung nicht verantwortlich gemacht werden. Gumpertz erklärt die Lähmung durch die Annahme, daß durch die extreme Hüftgelenksbeugung die Muskeln des Oberschenkels sowie der M. iliacus internus und psoas eine starke Quetschung erfahren hätten. Zwischen diesen Muskelmassen soll dann auch der N. femoralis einem zu starken Druck ausgesetzt gewesen sein.

Die Symptome dieser isolierten Lähmungen werden sich in typischen Fällen auf das Ausbreitungsgebiet der betreffenden Nerven lokalisieren lassen, doch ist die Abgrenzung gegenüber den Nachbargebieten nicht immer eine ganz scharfe. Besonders am Arm kommen Übergänge zu den kombinierten Lähmungen vor, was ja nach der Entstehung nicht wundernehmen kann.

In den Heilungsaussichten unterscheiden sich die isolierten Lähmungen nicht von den kombinierten. Als Vorkehrungen zu ihrer Verhütung kommen außer den oben für die kombinierten Lähmungen genannten noch in Frage die bei den Vorbereitungen zur Narkose besprochenen Maßnahmen, welche auf eine Vermeidung des Druckes an den genannten kritischen Druckstellen abzielen.

B) Die zentralen Lähmungen.

Ungleich seltener als die peripheren sind die zentralen Narkoselähmungen, selbst wenn man, wie Krumm es will, alle während der Narkose entstehenden zentralen Lähmungen auch wirklich der Narkose zur Last legen will. Man kann darüber streiten, ob das richtig ist, denn wenn ein aus irgendeinem Grunde dazu disponiertes Individuum eine Hemiplegie durch Hämorrhagie oder Embolie während der Narkose bekommt, so ist damit noch keineswegs sicher, daß gerade die Narkose die Schuld daran trägt. Immerhin muß zugegeben werden, daß in solchen Fällen eine Mitschuld des Narkotikums oder der Begleitumstände einer Narkose häufig nicht wird verneint werden können.

Für die Entstehung einer zentralen Lähmung wird das Narkotikum selbst um so eher verantwortlich gemacht werden können, wenn es eine Blutdrucksteigerung bewirkt. Bei Leuten mit Arteriosklerose wird dann die Narkose gelegentlich die unmittelbare Ursache für eine Ruptur von Gehirnarterien mit folgender Apoplexie abgeben können.

Büdinger hat neben der zentralen Lähmung durch ischämische Erweichung als eine zweite Gruppe die Lähmungen durch primäre Degeneration speziell für die Chloroformnarkose unterschieden. Wie wir bei der Besprechung des Chloroforms sehen werden, ist es zwar unbestreitbar, daß das Chloroform in den verschiedensten Organen ausgedehnte Degenerationsprozesse durch Koagulationsnekrose der Zellen verursachen kann, so daß man auch eine zentrale Lähmung durch primäre Degeneration theoretisch als möglich bezeichnen muß. Meines Wissens ist aber bisher kein Fall bekannt, in welchem sich mit Sicherheit die Lähmung auf eine derartige Ursache zurückführen ließ. Bei dem Fall, welchen Büdinger unter der betreffenden Rubrik anführt, weist er selbst darauf hin, daß die Möglichkeit einer nachträglichen Zerreißung geschädigter Gefäße oder einer Embolie durch ein offenes Foramen ovale nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Begleitumstände einer Narkose kommen sowohl für die Entstehung einer zentralen Lähmung durch Gefäßruptur wie auch durch Embolie sehr wesentlich mit in Frage. Die Aufregung ängstlicher Patienten, das Erregungsstadium mit seinen oft gewaltsamen Körperanstrengungen und seiner großen motorischen Unruhe können durch Blutdrucksteigerung die Ruptur brüchiger Gefäße begünstigen, ferner aber auch bei gesteigerter Herzarbeit leicht zur Loslösung von Thromben führen, wenn solche im Herzen an geeigneter Stelle vorhanden sind.

Die Erscheinungen und die Heilungsaussichten einer zentralen Narkosenlähmung unterscheiden sich nicht von denen einer hämorrhagischen oder ischämischen Hemiplegie aus anderer Ursache. Teilweise oder vollständige Lähmungen auf dem motorischen oder sensiblen Gebiet einer Körperhälfte mit oder ohne Beteiligung des Facialis, motorische Aphasie, Aphonie kommen in mannigfachster Abstufung vor.

Erwähnung verdient schließlich noch das Vorkommen von hysterischen Lähmungen im Anschluß an die Narkose. Auch sie der Narkose zur Last legen zu wollen, halte ich nicht für berechtigt, wenigstens trägt daran die Narkose keine höhere Schuld als irgendein beliebiges sonstiges eindrucksvolles Ereignis, an welches sich zufällig eine hysterische Lähmung anschließt.

Kapitel VI.

Die postnarkotischen Lungenkomplikationen.

Es ist eine bedauerliche Tatsache, daß sich nach größeren Operationen nicht selten Lungenkomplikationen einstellen, welche geeignet sind, das operative Resultat und das Leben des Patienten ernstlich zu gefährden. Neben mehr oder weniger lästigen Bronchitiden sind besonders die Pneumonien in dieser Hinsicht gefürchtet. Sie kommen hauptsächlich in der Form der lobulären Pneumonie zur Beobachtung, seltener handelt es sich um lobäre Formen.

Solange man als Anästhesierungsverfahren lediglich die Inhalationsnarkose anwendete, lag es nahe, die Narkose in erster Linie für diese Pneumonien verantwortlich zu machen und sie auf eine Reizung der Bronchialschleimhaut und der inneren Lungenoberfläche durch die eingeatmeten Dämpfe der Narkotika zurückzuführen. Besonders richtete sich der Verdacht gegen die Ätherdämpfe, deren sekretionsanregende Wirkung an der reichlichen Schleimansammlung im Munde und Rachen bei Anwendung der älteren Ätherisierungsverfahren offensichtlich war. Gerade die Pneumoniegefahr, die angeblich bei der Äthernarkose besonders drohend sein sollte, hat lange Zeit das hauptsächlichste Hindernis für die Einführung dieser jetzt so siegreichen Methode gebildet.

Im Lauf der letzten Jahrzehnte hat man erkannt, daß der Zusammenhang zwischen dem operativen Eingriff einschließlich der Narkose und der folgenden Pneumonie wesentlich anders zu beurteilen ist. Es ist nicht verwunderlich, daß sich die Mehrzahl der hierher gehörigen Untersuchungen und Erfahrungen mit der Äthernarkose in erster Linie beschäftigt, welche ja die Hauptangeklagte war.

Zunächst ist nachgewiesen worden, und zwar zuerst von Nauwerck, daß es sich bei den postnarkotischen Pneumonien, besonders auch der sogenannten „Ätherpneumonie", in der Regel nicht um toxische, sondern um infektiöse Pneumonien handelt, bei welchen die Bakterien auf dem Wege der Autoinfektion in die tieferen Luftwege gelangt sind. Die Quelle dieser Autoinfektion ist die Mundhöhle. Begünstigend wirken die Anästhesie und Lähmung von Gaumensegel, Zungenbasis und Kehldeckel, ferner beim Äther die vermehrte Speichel- und Schleimabsonderung. Die Pneumonie kann entweder durch Aspiration der infektiösen Flüssigkeit in das Lungenparenchym entstehen, oder es kommt zunächst nur zu einer leichteren oder schwereren Entzündung der Luftwege, welche erst nach einer gewissen Zeit indirekt zur Pneumonie führt. Auch die Entstehung eines akut entzündlichen Lungenödems hält Nauwerck nicht für ausgeschlossen.

Diese auf Beobachtungen am Sektionstisch aufgebauten Anschauungen Nauwercks haben eine experimentelle Begründung erfahren durch Hölscher. Durch Versuche an Tieren, deren Mundspeichel gefärbt worden war, konnte Hölscher feststellen, „daß bei horizontaler Lagerung der Tiere während der Narkose allein die Kraft des inspiratorischen Luftstroms genügt, etwaige im Rachen befindliche Flüssigkeit mit sich fort und in die Luftwege hinein zu reißen. Die Flüssigkeit dringt um so tiefer in die Luftwege hinein, je größer die Menge ist, in welcher sie sich vor dem Kehlkopfeingang angesammelt hat, je größer

also die Speichelsekretion ist, und je weniger der sezernierte Speichel nach außen abfließen kann". Für die Verteilung des Schleims in der Lunge war der Einfluß der Schwerkraft von großer Bedeutung. Bei Schräglagerung der Tiere mit hochliegendem Kopf vermehrte sich die Überschwemmung der Luftwege mit Schleim, dagegen blieben die Luftwege bei Tieflagerung des Kopfes von Mundinhalt frei. Ähnliche Verhältnisse vermutet *Hölscher* auch beim Menschen, nur glaubt er, daß hier die Vorbedingungen für Aspiration von Mundinhalt noch viel leichter gegeben sein können. Er fordert daher besonders nachdrücklich für den Menschen, *daß kein Speichel und Schleim sich vor dem Kehlkopfeingang ansammelt und daß kein Hindernis für die Atmung besteht*, welches die Kraft des inspiratorischen Luftstroms verstärken und so die Gefahr der Aspiration vermehren würde.

Nach diesen Untersuchungen ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, daß durch die Einwirkung der Inhalationsanästhetika einschließlich des Äthers Pneumonien infolge toxischer Reizung der Schleimhaut entstehen. Es handelt sich mit großer Wahrscheinlichkeit stets um infektiöse Pneumonien, bei denen die *Infektion durch Aspiration* wohl die Regel ist. Daneben käme noch eine Verschleppung der Keime von einem anderen infektiösen Herd im Körper, also eine Infektion durch Embolie, in Frage. Auch mit diesem Infektionsmodus hat man, besonders bei Operationen in infektiösen Geweben, sehr ernstlich zu rechnen.

Noch auf einem anderen Wege hat die neuere Zeit die früher üblichen Anschauungen über die Entstehung der sogenannten Narkosepneumonien widerlegen und einer richtigeren Deutung die Wege bahnen können. Als man nämlich anfing, der Lokalanästhesie immer weitere Gebiete einzuräumen, machte man bald die Erfahrung, daß *auch nach Operationen, bei denen gar keine Inhalationsnarkose angewendet worden war*, nach wie vor Pneumonien in einem gewissen Prozentsatz der Fälle auftraten, und zwar gerade bei solchen Operationen, bei denen auch nach der Inhalationsnarkose Pneumonien nichts Seltenes waren.

Besonders waren es v. *Mikulicz* und damals an seiner Klinik *Henle*, die mit Nachdruck auf diesen zunächst überraschenden Sachverhalt hinwiesen. Es ergab sich bei diesen Untersuchungen in der v. *Mikuliczschen* Klinik, daß bei Strumen und Laparotomien unter Lokalanästhesie Pneumonien sogar erheblich häufiger waren, als nach Inhalationsnarkosen, und zwar war nicht nur die Morbidität, sondern auch die Mortalität der Pneumonien nach Lokalanästhesie eine größere. Nur bei den Gastrostomien schnitt die Lokalanästhesie besser ab als die Narkose. Mögen bei diesen für die Lokalanästhesie ungünstigeren Zahlen vielleicht auch Zufälligkeiten mitgespielt haben und mag vor allem der Umstand ins Gewicht fallen, daß natürlich gerade die Fälle der Lokalanästhesie unterworfen wurden, deren Allgemeinzustand eine Narkose nicht ratsam erscheinen ließ, so muß man jedenfalls dem Schluß beistimmen, den v. *Mikulicz* selbst zieht, „daß es für die Entwicklung einer postoperativen Pneumonie nach diesen Operationen irrelevant ist, ob wir unter Lokalanästhesie oder unter Inhalationsnarkose operieren".

Damit ist also die Inhalationsnarkose entlastet. Was ist aber der *Grund für die von der Narkose unabhängiger Pneu-*

monie gefahr? Die Antwort darauf erhalten wir unschwer, wenn wir die Art der Operation ins Auge fassen, nach welcher erfahrungsgemäß am leichtesten und häufigsten Lungenentzündungen auftreten. Das sind vor allem die Laparotomien, die Radikaloperationen der Hernien, Mammaamputationen, Strumen. Das Gemeinsame dieser Operationen mit Bezug auf die postoperativen Lungenkomplikationen ist darin zu suchen, daß sie in irgendeiner Weise die ausgiebigere Lüftung der Lungen und das Auswerfen etwa sich ansammelnden Sekretes erschweren, sei es durch den bei Anspannung der Bauchdecken entstehenden Schmerz, wie bei den Laparotomien und Hernienoperationen, sei es durch einen großen hinderlichen Verband, wie bei den Mammaamputationen, bei denen nebenher ebenfalls der Wundschmerz noch eine gewisse Rolle spielen mag, sei es durch stärkere Schleimabsonderung verbunden ebenfalls mit einer gewissen Empfindlichkeit beim Husten, wie bei größeren Strumaoperationen. Bei allen diesen Operationen kommt es *durch den operativen Eingriff und seine Folgen selbst ganz unabhängig von der Art der Narkose* leicht zu einer Zurückhaltung von Schleim, der ausgehustet werden sollte, was aber nicht in genügender Weise geschieht. Handelt es sich dabei vielleicht noch um Individuen, deren Blutumlauf aus irgendwelchen Gründen, sei es infolge von Alter oder sonstiger schwächender Zustände, daniederliegt, so kommt es sehr leicht zu Pneumonien vom Typus der *hypostatischen Pneumonien*.

Sie können dadurch in ihrer Häufigkeit herabgedrückt werden, daß man sich dieser Gefahr und ihrer Ursachen bewußt wird und sie bekämpft durch systematische *Atemübungen*. Werden diesen von den Patienten der Schmerzen wegen Schwierigkeiten in den Weg gelegt, so sind kleine Gaben von Morphium oder Pantopon am Platze. Die Hauptsache ist aber eine zweckmäßige und frühzeitige Anleitung der Patienten zu diesen Atemübungen, mit denen man am besten schon vor der Operation beginnen läßt, und die man sorgfältig überwachen muß, um einer richtigen Ausführung sicher zu sein.

Ein vielleicht nicht unwichtiger Punkt ist die *Herabsetzung der bakteriziden Kraft der Lunge durch die Narkose*. In dieser Beziehung hat *Snel* interessante Versuchsergebnisse veröffentlicht.

Wenn er Meerschweinchen unter Vermeidung jeder Verletzung Milzbrandkulturen in die Lunge vom Kehlkopf aus einspritzte, so starben die Tiere ohne Narkose oder nach nur kurzdauernder Narkose nicht, wohl aber nach länger dauernder Narkose. Dabei starben sie um so rascher, je länger die Narkose dauerte. Das beruht nicht etwa auf einer Virulenzsteigerung durch die Narkotika, denn wenn man Chloroform oder Äther auf die Milzbrandbakterien einwirken läßt, so verlieren sie eher an Virulenz, sondern es beruht auf der Verminderung der bakteriziden Kraft durch die Narkose. Diese bakterizide Kraft tritt bald nach der Narkose wieder auf, auch hatten Narkosen in der zweiten Stunde nach der Infektion keinen Erfolg mehr, so daß also offenbar eine Stunde etwa hinreicht, um die Bakterien so zu verändern, daß sie ihre Virulenz verlieren. Äther und Chloroform verhielten sich dabei gleich. Dagegen fanden sich sehr auffallende Unterschiede bei Injektionen von Chloral und von Morphium. Während die Tiere nach Chloralinjektionen starben, blieben sie nach Morphiuminjektionen am Leben.

Aus diesen Versuchen *Snels* ergibt sich also, daß die Narkose die Immunität der Lunge aufhebt, daß daher ein Hineingelangen von Bak-

terien während der Narkose in ungewöhnlich hohem Grade gefährlich für die Lunge ist. *Snel* sieht sich dadurch bewogen, zu gründlicher Reinigung von Mund und Rachen vor der Operation aufzufordern, auch sieht er in diesem Sinne das Fasten für schädlich an, weil die normale Beseitigung einer großen Anzahl von Bakterien durch die verschluckten Bissen und ihre Unschädlichmachung im Magen dadurch wegfällt.

Fassen wir den heute wohl allgemein anerkannten Standpunkt gegenüber der Bedeutung der Narkose für die postoperativen Pneumonien kurz zusammen, so ist die *Narkose zwar nicht ganz bedeutungslos, sie erzeugt aber die Pneumonien nie direkt, sondern begünstigt ihr Zustandekommen höchstens indirekt, indem sie die Aspiration von Mundhöhlensekret, das sich im Rachen ansammelt, erleichtert.* Wenn diese Aspiration erfolgt, so ist das weniger Schuld des Narkotikums als des Narkotisierenden, der nicht in hinreichender Weise für den Abfluß dieser Sekrete gesorgt hat. *Für eine sehr große Anzahl der postoperativen Pneumonien spielt aber die Narkose auch nicht einmal indirekt eine Rolle, sie sind vielmehr durch die Eigenart des operativen Eingriffs im Verein mit der Körperbeschaffenheit des Kranken verursacht.*

Siebenter Abschnitt.

Die schädigenden Gesamtwirkungen der Narkotika auf den Organismus.

Kapitel I.

Toxische Schädigungen und Mittel zu ihrer Verhütung.

Neben den im vorstehenden besprochenen üblen Zufällen machen sich häufig noch schädliche Einwirkungen auf den Gesamtorganismus geltend, die unter Umständen ebenfalls schwere Folgen, ja sogar den Tod nach sich ziehen können. Es handelt sich dabei um *degenerative Vorgänge*, welche hauptsächlich die roten Blutkörperchen, das Leber- und Nierenparenchym, wohl auch Teile der quergestreiften Muskulatur betreffen. Wir haben es dabei mit einer ausgesprochenen *Giftwirkung der Narkotika selbst* zu tun, welche die Zellen bis zur Koagulationsnekrose schädigen.

Art und Grad dieser Schädigung sind bei den einzelnen Narkoticis so verschieden, daß wir sie bei jedem einzelnen Narkotikum im speziellen Teil werden besprechen müssen. Am ausgesprochensten sind sie beim Chloroform, wo sie die Ursache für den sogenannten späten Chloroformtod werden können. Ich verweise also hauptsächlich auf die Besprechung in dem betreffenden Kapitel. Von der Hämoglobinurie bei der intravenösen Narkose mit zu konzentrierten Ätherlösungen war oben schon die Rede.

Hier soll nur ein kurzer Überblick darüber gegeben werden, welche *Mittel* wir besitzen, um *diesen Giftwirkungen vorzubeugen* oder sie auf das unvermeidliche Mindestmaß zu beschränken. Ein Teil der Mittel, welche uns dabei zur Verfügung stehen, ist geeignet, auch die in den vorigen Abschnitten besprochenen üblen Zufälle in günstigem Sinne zu beeinflussen.

A) Sparsamer Verbrauch von Narkotikum.

Da sich die schädlichen Nebenwirkungen außer nach der Beschaffenheit der Narkotika vor allem nach ihrer Menge richten, so gilt für alle Narkotika als erste Grundregel, daß man versuchen soll, mit einem *Mindestmaß von Narkotikum* auszukommen. Dabei lassen sich allerdings für die einzelnen Narkotika keine zahlenmäßigen Werte angeben, weil es sich nicht um absolute Mengen handelt, sondern um die für den betreffenden Organismus gerade genügenden Mindestmengen. Je nach der individuellen Empfänglichkeit, die sich zum Teil nach der

allgemeinen Körperbeschaffenheit, zum Teil wohl aber auch nach Verhältnissen richtet, die uns im einzelnen nicht immer bekannt sind, werden diese Mindestmengen für jeden Fall andere sein. Gerade darin besteht die Aufgabe und die Kunstleistung des Narkotisierenden, daß er aus dem Verhalten des Kranken gegenüber dem Narkotikum herausfühlt, wieviel er davon geben darf.

Als ein großer Fortschritt im Interesse dieser individualisierenden Dosierung ist es zu bezeichnen, daß man ganz allgemein von der Darreichung weniger großer Dosen von Narkotikum abgekommen ist zugunsten zahlreicher kleiner Dosen. Für die Inhalationsnarkose bedeutet das den Übergang von der Gußmethode zur Tropfmethode, der als einer der wesentlichsten Fortschritte in der Narkosetechnik bezeichnet zu werden verdient. Sie läßt der individuellen Dosierbarkeit den weitesten Spielraum, ohne allerdings bei schematischer Anwendung gänzlich vor üblen Zufällen zu schützen. Es ist ein zweifelloser Nachteil für die Methoden der Injektionsnarkose, daß bei ihnen eine ähnlich vorsichtige Darreichungsweise sehr schwer, wenn nicht unmöglich ist.

B) Kombination mehrerer Narkotika.

Ein zweiter Weg zur Vermeidung der schädlichen Einwirkungen eines Narkotikums ist die Verabreichung mehrerer Narkotika nebeneinander, die sich in ihrer narkotischen Wirkung zwar unterstützen, im übrigen aber sich in ihrer Wirkung auf die Organe verschieden, zum Teil entgegengesetzt verhalten. Das ist der Grundgedanke der modernen Misch- und Kombinationsnarkose, auf welche wir im speziellen Teil sehr ausführlich eingehen werden. Hier haben besonders die Injektionsanästhetika Triumphe gefeiert, da sie, in sicher ungefährlichen Dosen zur Unterstützung der Inhalationsnarkose verwendet, eine wesentliche Ersparnis an Inhalationsnarkotikum gestatten und vor allem die Möglichkeit gewähren, fast ganz ohne das anerkannt gefährliche Chloroform auszukommen. Die ungefährliche Äthernarkose verdankt hauptsächlich diesem Gedanken der Mischnarkose den großen Aufschwung, welchen sie in den letzten Jahrzehnten genommen hat.

C) Narkose bei verkleinertem Kreislauf.

Ein dritter Weg, um mit verhältnismäßig geringen Mengen von Narkotikum gute Narkosen zu erzeugen und gleichzeitig die Giftwirkung des Narkotikums möglichst rasch auszugleichen, ist die Narkose bei verkleinertem Kreislauf.

Im Jahre 1907 hat Dawbarn vorgeschlagen, bei Kopfoperationen das Blut in den Beinen zu stauen in der Absicht, die Blutung bei der Operation zu verringern und den Hirndruck herabzusetzen. Er versprach sich davon auch einen geringeren Verbrauch von Narkotikum.

Etwa gleichzeitig hat Klapp die Verkleinerung des Kreislaufs benutzt und als erster das Verfahren mit Rücksicht auf die Narkose ausgebildet. Klapp kam auf den Gedanken der Verkleinerung des Kreislaufs zur Erzielung einer Narkose mit geringen Mengen von Narkotikum durch die Beobachtung, daß Ausgeblutete und Kreißende be-

sonders leicht zu narkotisieren sind. Er führte das zurück auf die geringere Verdünnung des Narkotikums und suchte etwas Ähnliches dadurch zu erreichen, daß er einen Teil des Blutes der Berührung mit dem Narkotikum entzog. Er staute zu diesem Zwecke zunächst durch mäßige Abschnürung der Beine mit einer Gummibinde das Blut an und hielt es dann durch feste Abschnürung in den Beinen zurück. Er übte das Verfahren am Menschen oft, ohne Schaden davon zu sehen. Natürlich ist es bei der stets unberechenbaren individuellen Widerstandsfähigkeit der Kranken gegen das Narkotikum schwer zu sagen, ob im einzelnen Falle tatsächlich eine Ersparnis an Narkotikum erzielt worden ist, wenn es auch theoretisch sehr wahrscheinlich ist. Den Hauptvorzug seines Verfahrens sieht aber Klapp darin, daß durch die in den Extremitäten angestaute unvergiftete Blutmenge jederzeit die Möglichkeit gegeben ist, durch Verdünnung des gifthaltigen Blutes den Organismus zu entgiften.

Ziegner, ein Schüler Klapps, hat Tierversuche über den verkleinerten Kreislauf an Kaninchen und Affen angestellt und gefunden, daß bei Chloroform die Narkose um so rascher eintritt, je größere Abschnitte abgeschnürt wurden und daß auch die Erholung von der Narkose um so schneller erfolgt. Ebenso trat nach Entnahme von Blut aus der Karotis die Narkose rascher ein.

Zur Verth hat diese Versuchsergebnisse an Kaninchen bestätigt und das Verfahren auch an Menschen weiter geprüft. Auch er hebt hervor, daß durch die Abschnürung keine Schädigungen eintraten. Allerdings verfuhr er etwas anders, als Klapp ursprünglich angegeben hatte. Er staute nämlich vor der Abschnürung der Beine das Blut nicht an, sondern schnürte nur die Blutmenge ab, welche normalerweise in den Beinen vorhanden war. Die Abschnürung wurde so weit getrieben, daß der Kreislauf völlig unterdrückt wurde. Zur Verth hebt als ein Hauptergebnis seiner Versuche am Menschen hervor, daß es ihm durch das Verfahren gelang, jeden Menschen, auch kräftige Männer, mit Äthertropfnarkose einzuschläfern. Neben der Verminderung der Menge des Narkosemittels sieht er den Hauptvorteil des verkleinerten Kreislaufs in der Möglichkeit, den Äther in Form der Tropfnarkose auch ohne Skopomorphin ausschließlich zu verwenden. Als weiteren Vorteil bestätigt auch er das schnelle Erwachen, ferner die Möglichkeit einer physiologischen Autotransfusion durch das abgeschnürte Blut. Da dieses Blut natürlich stark mit Kohlensäure überladen ist, so ist nach Lösung der Binde eine starke Anregung des Atmungszentrums durch die vermehrte Kohlensäure zu erwarten. Wenn der Inhalationsnarkose eine Skopomorphineinspritzung vorausgeschickt wurde, so geschah das vor der Abschnürung, doch hält es zur Verth wohl für möglich, daß auch für die Dosierung des Skopomorphins Fortschritte von der Verkleinerung des Kreislaufs zu erwarten seien.

Ich selbst bin unabhängig von zur Verth auf den Gedanken gekommen, durch die Verkleinerung des Kreislaufs die Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin zu einer brauchbaren Allgemeinnarkose auszugestalten (siehe unten).

Die wichtige, aber so schwer zuverlässig zu lösende Frage, ob tatsächlich durch die Verkleinerung des Kreislaufs eine Ersparnis an Narkotikum zu erzielen ist, hat Hörmann an der Frauenklinik Döderleins mit Hilfe

des Roth-Drägerschen Apparates zu beantworten versucht. Die Patientinnen bekamen stets 0,01 Morphium, kein Skopolamin, eine Stunde vor der Operation. Bei drei Zusammenstellungen der Beobachtungen nach verschiedenen Gesichtspunkten ergab sich übereinstimmend eine wesentliche Einschränkung namentlich des Chloroformverbrauchs etwa auf die Hälfte, während die gleichzeitige Ersparnis an Äther zwar geringer war, immerhin aber auch noch etwa ein Drittel betrug. Auf Vermeidung des Chloroforms wurde kein Gewicht gelegt, wenn nicht besondere Gegenanzeigen vorhanden waren, doch zweifelt Hörmann nicht daran, daß es bei der Abschnürungsnarkose völlig entbehrlich sei. Nach Abnahme der Binde war ein auffällig rasches Erwachen zwar häufig, aber nicht regelmäßig zu beobachten. Von den Vorteilen, welche die Möglichkeit der Autotransfusion gewährt, konnte sich Hörmann bei einer Asphyxie während einer Wertheimschen Operation überzeugen, welche nach 50 Minuten plötzlich eintrat. Nach Lösung der Binde stellten sich die regelmäßigen Atemzüge sehr rasch wieder her, ohne daß außer der Herzmassage andere Wiederbelebungsversuche gemacht worden wären. Allerdings wird man Hörmann beistimmen, wenn er selbst zugibt, daß ein *solcher* vereinzelter Fall nicht viel beweist, weil auch sonst eine Asphyxie zuweilen rasch vorübergeht.

Weitere günstige Erfahrungen sind von Franke, Eltester, Delagenière und Donati mitgeteilt worden, von denen einige auch noch einen günstigen Einfluß auf die Häufigkeit des Erbrechens hervorheben.

Fragen wir gegenüber diesen Vorteilen nach den etwaigen Nachteilen der beschriebenen Methode des verkleinerten Kreislaufs, so sind von vornherein Befürchtungen laut geworden, daß Gefäßschädigungen durch die Abschnürung hervorgebracht und Thrombosen begünstigt werden könnten. Die Gefahr der Gefäßschädigung ist bei Arteriosklerose gewiß nicht von der Hand zu weisen. Daher gilt auch ausgesprochene Arteriosklerose wohl allgemein als Gegenanzeige gegen das Verfahren. Weniger sicher scheint es zu sein, daß bei normalem Gefäßsystem die Gefahr der Venenthrombose eine nennenswerte Rolle spielt.

Allerdings hat Gräfenberg behauptet, daß sich während der Zeit, wo mit verkleinertem Kreislauf gearbeitet wurde, die postoperativen Thrombosen nach Laparotomien auffällig gehäuft hätten. Unter 75 Laparotomien beobachtete er 6 Thrombosen, während früher nur 1—2,1 % zur Beobachtung gekommen waren. Varizen waren in den 6 Fällen nicht vorhanden. Die Thrombosen begannen stets am Unterschenkel und zeichneten sich durch einen auffallend schnellen und harmlosen Verlauf aus. Fünfmal war dabei das linke Bein betroffen. Demgegenüber verliefen 110 vaginale Eingriffe unter Abschnürung ohne Komplikationen.

Diese Angaben Gräfenbergs über die Thrombosengefahr an nichtvarikösen Beinen stehen ziemlich vereinzelt da. Zoeppritz stellt ihnen mit Recht die tausendfältigen Erfahrungen mit Esmarchscher Blutleere entgegen, welche beweisen, daß die Abschnürung als solche keine Thrombosenbildung bewirkt. Ganz anders liegt natürlich die Sache, wenn durch Varizen bereits eine gewisse Neigung zu Thrombose geschaffen ist. Hier dürfte es vorsichtiger sein, die Abschnürung zu unterlassen, obgleich es keineswegs sicher ist, daß nun immer die Abschnürung die Schuld trägt, wenn bei Anwendung dieser Methode ein Varixknoten

thrombosiert. Aber man wird sich vorsichtigerweise lieber auch vor dem Schein eines Vorwurfs bewahren, der aus der Anwendung einer nicht durchaus notwendigen Methode erwachsen könnte. Daher raten die meisten Autoren, die Abschnürung beim Vorhandensein stärkerer Varizen zu unterlassen. Donati und Gräfenberg haben wegen der Thrombosengefahr die Methode wieder verlassen, auch ist die Sorge davor wohl der Grund, warum das Verfahren in der Praxis bisher keine weitere Verbreitung gefunden hat.

Neben den Gefäßschädigungen kämen noch Schädigungen der Nerven durch länger dauernde Abschnürung in Frage. Zur Verth hat durch Versuche an Gesunden festgestellt, daß eine Abschnürung aller vier Extremitäten wegen der Schmerzen länger als eine Viertelstunde nicht ertragen wird. Ziegner beobachtete in einem Falle Parästhesien, die bis zum 4. Tage anhielten. Hörmann hat unter 50 Fällen 7mal Parästhesien gesehen, 1mal wurde 2 Tage lang über eine Art von Krampf und Ziehen in den Beinen geklagt. Indessen gingen diese Erscheinungen stets rasch vorüber, und ernstere Nervenschädigungen sind von keiner Seite beschrieben worden.

Immerhin verbietet hauptsächlich die Gefahr schwererer Nervenstörungen die Anwendung des verkleinerten Kreislaufs durch Abschnürung für längere Zeit. Das ist besonders mißlich, wenn man daran denkt, die Injektionsnarkose, welche so lange Zeit für ihre Wirksamkeit braucht, dadurch ungefährlicher zu gestalten. Es war daher eine sehr wichtige Abänderung, als Hans 1910 ähnlich wie früher Dawbarn vorschlug, an Stelle der Abschnürung lediglich eine Extremitätenstauung vorzunehmen. Er erzeugte eine blaurote Stauung an Armen und Beinen und erzielte, wie er auf Grund seiner über 1/2 Jahr ausgedehnten Erfahrungen angibt, ganz ähnlich wie Klapp mit der vollständigen Abschnürung, eine Ersparnis an Chloroform oder Äther bei der Möglichkeit, durch Autotransfusion das Aufwachen und die Entgiftung wesentlich zu beschleunigen.

Die Verkleinerung des Kreislaufs nach der Methode von Dawbarn-Hans habe ich dann für die Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin nutzbar zu machen versucht. Ein Urteil über die Wirksamkeit des Verfahrens habe ich dadurch zu gewinnen versucht, daß ich gestaute mit ähnlichen nichtgestauten Fällen in großer Zahl verglich. Dabei hat sich eine deutlich stärkere Wirkung der injizierten Narkotika bei Anwendung der Stauung ergeben in dem Sinne, daß die Narkose rascher eintrat und bei Verwendung gleicher Mengen eine tiefere wurde als ohne Stauung der Beine. Ob auch das Erwachen rascher erfolgt als ohne Stauung, habe ich an meinem Material nicht zu entscheiden gewagt, weil auch ohne Stauung zu große individuelle Unterschiede vorkommen.

Zoeppritz fand unter 112 mit Abstauung behandelten Fällen zwar bei 53,5% einen mehr oder weniger starken Einfluß auf die Verringerung der Blutung, doch war ein wesentlicher Einfluß auf die Narkose nur in vereinzelten Fällen zu bemerken, nämlich unter 106 Äthernarkosen 17mal. Ein auffallend geringer Verbrauch von Narkotikum war dabei nicht allein in Fällen vorhanden, bei denen auch ein Einfluß auf die Verringerung der Blutung deutlich war, sondern auch in Fällen, wo nur ein geringer oder gar kein Einfluß auf die Blutung bemerkbar war.

Nach Zoeppritz kann man selbst bei völliger Kompression der Vene bei Offenbleiben der Arterie keine Anhäufung von frischem Blut erzeugen, weil dauernd aus dem Körperkreislauf Blut, das Narkotikum enthält, in die abgestauten Glieder gepumpt wird. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn der venöse Abfluß auch nur zum Teil erhalten bleibt. Dann findet allmählich ein völliger Ausgleich der Ätherkonzentration statt. Es bliebe dann nur noch der Vorteil bestehen, daß das abgestaute Blut durch seinen Kohlensäurereichtum als Reizmittel auf das Atmungszentrum verwendet werden kann.

Sehr interessant sind die Untersuchungen von Zoeppritz darüber, wie viel Blut man durch Abstauung in den Beinen aufspeichern kann. Die Volumenzunahme des Beins wurde durch Eintauchen in Wasser und Bestimmung der verdrängten Wassermengen festgestellt. Die verhältnismäßig stärkste Volumenzunahme trat in den ersten Minuten nach Anlegung der Stauungsbinde ein. Nach 16 Minuten betrug die Zunahme bereits 200—300 ccm. Die weitere Zunahme betrug 50—100 ccm in der Viertelstunde und wurde in der Regel fortschreitend geringer, bis nach 1—1½ Stunden überhaupt keine weitere Zunahme mehr erfolgte. Die gesamte Blutmenge, die sich in den beiden Beinen abstauen ließ, betrug 1300—1800 ccm. Durch Abstauung auch der Arme läßt sich diese Menge noch um wenigstens 200 ccm vermehren. Die abgestaute Blutmenge beträgt etwa ein Viertel der Gesamtblutmenge des Körpers. Der Körper antwortet darauf mit größerer oder geringerer Herabsetzung des Blutdrucks, Zunahme der Pulszahl und Beschleunigung der Atmung. Beim Lösen der Binden strömt in den ersten 10—20 Minuten ungefähr die Hälfte der gestauten Flüssigkeit ab, der Rest dagegen verliert sich nur langsam, so daß der Normalzustand erst nach mehreren Stunden wiederhergestellt ist. Zoeppritz zieht daraus den Schluß, daß die Hälfte bis zwei Drittel der Volumenzunahme auf frei in den Gefäßen befindliches Blut zu rechnen ist, während der Rest sich als ödematöse Flüssigkeit in den Geweben befindet.

Trotz der überwiegend günstigen Erfahrungen hat sich die Verkleinerung des Kreislaufs bisher noch nicht einzubürgern vermocht, woran außer der Sorge vor Thrombosen wohl vorwiegend die Unbequemlichkeit die Schuld tragen mag, welche mit dem Anlegen der Binden, bei der Stauung auch mit der Kontrolle ihres richtigen Grades verbunden ist. Außerdem muß zugegeben werden, daß für feiner empfindende Naturen, besonders des weiblichen Geschlechts, die Anlegung der Stauungsbinden hoch oben am Oberschenkel, einer Gegend, die vielleicht mit der beabsichtigten Operation gar nichts zu tun hat, einigermaßen peinlich ist. Immerhin wären weitere Versuche mit dem Verfahren erwünscht, weil eine Ersparnis an Narkotikum unter allen Umständen ein großer Gewinn ist, vorausgesetzt, daß nicht anderweitige Gefahren dafür eingetauscht werden.

Kapitel II.

Azetonurie.

Bei jeder Art von Narkose kann nach Untersuchungen von Becker und Greven, die von Waldvogel, Gundrum, Brackett u. a. bestätigt worden sind, Azetonurie auftreten. Im nativen Urin ergab nach Becker und Greven die Untersuchung mit der Legalschen

Reaktion in etwa zwei Dritteln der Fälle einen Gehalt des Urins an Azeton. Selten ließ sich auch Azetessigsäure mittels der G e r h a r d t-schen Reaktion nachweisen. Für den Eintritt der Azetonurie war es anscheinend gleichgültig, welches Narkotikum verwendet wurde, ebenso waren Dauer der Narkose, vorausgeschickte oder nicht vorausgeschickte Morphiumeinspritzung, Art der Krankheit und der Operation, Alter und Geschlecht, größere oder geringere Aufregung während der Narkose von keiner ausschlaggebenden Bedeutung. Eine vor der Narkose bestehende Azetonurie wurde erheblich vermehrt. Noch häufiger als im nativen Urin ließ sich Azeton im Harndestillat nachweisen, so daß G r e v e n mit Wahrscheinlichkeit eine Azetonurie im Gefolge jeder Narkose annimmt, wenn sie sich auch nicht immer nachweisen läßt. Die im Blute kreisenden Azetonmengen sind nur gering und daher für gewöhnlich unschädlich, doch ist anzunehmen, daß sie bei Kranken mit schweren Stoffwechselstörungen gefährlich werden können. Die Ausscheidung des Azetons begann gewöhnlich wenige Stunden nach der Narkose und dauerte wenige Stunden bis zu 9 Tagen. B e c k e r sieht die Azetonurie als ein Zeichen für einen vermehrten Eiweißzerfall an.

W a l d v o g e l fand, daß die vorhandene oder fehlende Nahrungsaufnahme vor der Narkose von unverkennbarem Einfluß sei. Er sieht die Azetonurie als die Folge eines Fettzerfalls an, der jedoch vorwiegend auf toxische Wirkungen, nicht auf Inanition (Fasten!) zu beziehen ist. Kohlehydratzufuhr verminderte die Azetonausscheidung nicht in demselben Maße wie bei Inanition.

Vielleicht ist auch die Art der Verabreichung der Narkotika nicht ohne Einfluß. L a d d und O s g o o d haben angegeben, daß sie bei Verwendung der sogenannten Gaze-Äther-Methode (siehe unten) nur in höchstens 20% der Fälle Azetonausscheidung beobachteten, während sie eine solche bei Verwendung von Masken bei fast 90% auftreten sahen.

Kapitel III.

Temperaturerniedrigung.

Bei jeder länger dauernden Narkose besteht die Möglichkeit einer gewissen Herabsetzung der Körpertemperatur, wie durch Tierversuche und durch Beobachtungen am Menschen festgestellt ist, gleichgültig, welches Narkotikum angewendet wird. Die Ursache für diese Temperaturerniedrigung kann entweder in einer Verminderung der Oxydationsvorgänge im Körper oder in einer vermehrten Wärmeabgabe durch die Haut, die Lungen und durch das Peritoneum oder in beiden zugleich liegen.

Die Verminderung der Oxydationsvorgänge ist durch die Untersuchungen der V e r w o r n schen Schule, über welche oben ausführlich berichtet wurde, stark in den Vordergrund gerückt worden und bedeutet eine unvermeidliche Narkoseschädigung, der wir, soweit sie sich in einer Herabsetzung der Körpertemperatur äußert, höchstens durch Verminderung der Wärmeabgabe entgegenarbeiten können.

Die Vermehrung der Wärmeabgabe spielt aber praktisch zum mindesten dieselbe Rolle. Eine zu niedrige Temperatur des Operations-

raumes, die ungenügende Bedeckung des Patienten, die Befeuchtung der bedeckenden sterilen Tücher und die Faktoren, welche eine Wärmeabgabe durch die Haut befördern, die Einatmung einer durch die Verdunstungskälte der Narkotika abgekühlten Luft wirkt gleichsinnig in demselben Sinne auf die innere Lungenoberfläche ein. Dazu kommt häufig noch die Abkühlung anderweitiger innerer Organe, besonders der intraabdominalen Organe mit ihrer sehr großen Oberfläche bei Laparotomien, welche mit Freilegung größerer Darmabschnitte verbunden sind.

Zur Vermeidung einer allzu großen Wärmeabgabe empfiehlt es sich nicht, in einem übermäßig heißen Operationsraum zu arbeiten, denn abgesehen von der großen Belästigung des Operateurs durch das Arbeiten bei übermäßig hoher Außentemperatur hat auch der Kranke Nachteil davon, da nach Untersuchungen von Allen durch erhöhte Außentemperatur zwar die Temperaturherabsetzung des Körpers sich vermeiden läßt, gleichzeitig aber der Blutdruck in unerwünschter Weise sinkt. Besser ist es, bei einer mäßigen Außentemperatur von 22—25° zu arbeiten, dabei aber den Körper des Kranken außerhalb des Operationsfeldes hinreichend warm zu bedecken. Diese Bedeckung hat mit trockenen Hüllen zu geschehen, über die man zweckmäßigerweise wasserdichten Stoff deckt, welcher die wärmenden Hüllen auch dann vor Befeuchtung schützt, wenn das Operationsfeld und seine nähere Umgebung nicht trocken erhalten werden kann, wie das z. B. beim Arbeiten mit feuchten Kompressen oder mit Kochsalzspülungen der Fall ist.

Für die Vermeidung der Abkühlung der inneren Lungenoberfläche durch das Narkotikum-Luft-Gemisch sind besondere Wärmvorrichtungen angegeben worden, die wir im speziellen Teil kennen lernen werden. Wahrscheinlich spielt aber dieser Faktor nur eine verhältnismäßig geringe Rolle.

Die Abkühlung intraabdominaler Organe läßt sich durch möglichste Vermeidung der Eventration von Darmschlingen verhüten; wo eine solche unvermeidlich ist, sind die Darmschlingen dauernd mit warmen Kochsalzkompressen zu bedecken, welche gewechselt werden müssen, wenn sie sich zu stark abgekühlt haben.

Kapitel IV.

Beeinflussung der bakterienfeindlichen Eigenschaften des Organismus.

Ein Einfluß der Narkose auf die natürlichen Schutzkräfte des Organismus gegenüber der Einwirkung von Bakterien ist in mehrfacher Hinsicht nachgewiesen worden.

So hat sich eine Herabsetzung der Immunität gegenüber Milzbrand ergeben.

Platania prüfte den Einfluß von Kurare, Alkohol und Chloral auf Hunde, Tauben und Frösche gegenüber der Milzbrandinfektion. Während diese Tierarten normalerweise für Milzbrand nur sehr wenig empfänglich sind, unterlagen sie nach der Einwirkung der genannten Stoffe der Infektion.

Klein und Coxwell fanden, daß die Narkose mit einer Mischung von gleichen Teilen Chloroform und Äther die Immunität gegenüber Milzbrand bei Fröschen und weißen Ratten aufhob. Die Narkose trat bei diesen Tieren bei der Einatmung des genannten Narkotikums gewöhnlich nach 1—1½ Minuten ein und wurde meist nur wenige Minuten unterhalten. Die Impfung erfolgte während der Narkose mit ziemlich großen Mengen von virulentem Milzbrandmaterial. „Alle so narkotisierten und während der Narkose geimpften Frösche und Ratten gingen an typischem Milzbrand ein." Normale, nicht früher narkotisierte Frösche und Ratten wurden mit demselben Material geimpft und vollkommen refraktär befunden. Wenn die Impfung der Narkose um 1 Stunde und mehr folgte, so wurde die natürliche Immunität nicht beeinträchtigt. Für andere pathogene Bakterien trat diese Abschwächung der Immunität nicht ein. So unterschied sich beispielsweise das Verhalten von Mäusen und Ratten gegenüber den Diphtheriebazillen nicht, mochten sie während der Narkose geimpft sein oder nicht. Ebensowenig wurde die Immunität der Tauben gegen den Bazillus der Hühnerenteritis beeinflußt.

Den Einfluß des Äthers und der Äthernarkose auf die Bakteriolyse, Agglutination und Phagozytose hat Graham untersucht.

Auf die bakteriolytischen und agglutinierenden Eigenschaften des Serums gegenüber Typhusbazillen übte Äther weder im Reagenzglas noch bei der Narkose einen Einfluß aus. Dagegen wurde die Phagozytose gegenüber Streptokokken merklich vermindert, wenn Äther im Reagenzglas zu normalem Menschen- oder Kaninchenserum zu 1—2,5% hinzugefügt wurde. Ebenso wurde Verminderung der Phagozytose im Serum Narkotisierter bei Mensch und Kaninchen gegenüber Streptokokken, Pneumokokken, Staphylococcus aureus, Bacterium coli und Bacillus typhosus beobachtet. Die Verminderung der Phagozytose hielt 2 Tage bis mehrere Wochen an.

Den Grund für diese Erscheinung vermutet Graham in der lezithinlösenden Eigenschaft des Äthers. Wurde Lezithin in geringer Menge dem Blut zugefügt, das der Ätherwirkung ausgesetzt gewesen war, so erfolgte sofortige Wiederherstellung der Phagozytose. Wurde Äther zuerst mit Lezithin gesättigt und dann dem normalen Blut zugefügt, so wurde die Phagozytose nicht vermindert. Wurde 0,1 g Lezithin subkutan ätherisierten Kaninchen eingespritzt, so wurde die Phagozytose des Blutes dieser Tiere im Laufe weniger Stunden wieder auf den Stand vor der Narkose gebracht, während Kontrolltiere mit einer Einspritzung von physiologischer Kochsalzlösung eine Verminderung der Phagozytose zeigten. Dieselben Ergebnisse wurden mit Olivenöl oder anderen Fettarten erhalten. Die Herabsetzung der Phagozytose ließ sich binnen 3—6 Stunden beseitigen, wenn man eine größere Menge Öl in das Rektum einspritzte. Kontrollversuche mit Kochsalzlösung blieben auch hier negativ. Bei Versuchen am Menschen genügten zu diesem Zweck etwa 150 g warmes Olivenöl gleich nach der Narkose.

Sollten sich diese Ergebnisse auch durch weitere Untersuchungen bestätigen, so liegt ihre große Bedeutung für die Beziehungen zwischen Narkose und infektiösen Erkrankungen beim Menschen auf der Hand. Sie wären geeignet, unser Verständnis für die Empfindlichkeit Septischer gegenüber der Narkose zu fördern und ließen sich neben den früher aufgeführten, zweifellos überwiegend wichtigen Momenten, auch zur Erklärung mancher postoperativer oder in diesem Falle richtiger postnarkotischer Pneumonien mit heranziehen.

Achter Abschnitt.

Die allgemeinen Anzeigen und Gegenanzeigen für die Allgemeinnarkose.

Seit der Entdeckung der Narkose ist es eine selbstverständliche Pflicht des Chirurgen, seinen Kranken jeden stärkeren Schmerz nach Möglichkeit zu ersparen. Daß dies auf dem Wege der Allgemeinnarkose zu geschehen habe, war so lange selbstverständlich, als man noch keine anderen brauchbaren Verfahren der Schmerzbetäubung besaß. Nachdem die neuere Zeit uns mit einer ganzen Reihe ausgezeichneter Verfahren bekannt gemacht hat, durch welche es gelingt, die Allgemeinnarkose mit ihren Gefahren in sehr vielen Fällen zu umgehen, ohne doch von den Forderungen der Menschlichkeit abzuweichen, erwächst dem Chirurgen in jedem einzelnen Fall die häufig sehr verantwortungsvolle Aufgabe, zu entscheiden, wie man unter den gegebenen Verhältnissen am gefahrlosesten und doch in ausreichender Weise den Kranken gegen die Schmerzen schützt.

Die Verfahren, welche mit der Allgemeinnarkose wetteifern, sind die Lokalanästhesie in ihren verschiedenen Formen, die Rückenmarksanästhesie, die Sakralanästhesie und die Venenanästhesie.

Die Gesichtspunkte für das Verfahren der Schmerzbetäubung im einzelnen Falle ergeben sich aus der Lage des Operationsfeldes, aus der Größe des operativen Eingriffs, aus den besonderen Bedürfnissen des Eingriffs, aus dem Allgemeinzustand des Kranken und aus seinem psychischen Verhalten.

A) Nach Lage des Operationsfeldes.

Die Lage des Operationsfeldes ist das ausschlaggebende Moment besonders für die Anwendung der Rückenmarksanästhesie, der Sakralanästhesie und der Venenanästhesie. Die letztere ist nur an den Gliedmaßen anwendbar, die Rückenmarksanästhesie setzt nach Ansicht der meisten Chirurgen ein Operationsfeld innerhalb der unteren Körperhälfte voraus, da die Bestrebungen, sie auch auf die obere Körperhälfte auszudehnen, heute noch gefährlicher als die Allgemeinnarkose und daher abzulehnen sind. Für die Lokalanästhesie kommen vorwiegend oberflächlich gelegene Operationsfelder in Betracht, deren voraussichtliche Ausdehnung sich von vornherein gut übersehen läßt. Freilich hat sich gerade die Lokalanästhesie in Form der Leitungsanästhesie in neuerer Zeit immer weitere Gebiete erschlossen, so daß bei besonderen Gegenanzeigen gegen die Allgemeinnarkose schon heute fast alle Operationen mit diesem Verfahren im Notfall sich ausführen lassen.

B) Nach der Größe des operativen Eingriffs.

Die Größe des operativen Eingriffs ist der hauptsächlichste Gesichtspunkt gegenüber der Lokalanästhesie. Je größer nach der Ausdehnung des Operationsfeldes und nach der Dauer der Operation ein Eingriff ist, um so weniger eignet er sich im allgemeinen für die Lokalanästhesie, weil man bei sehr großen Operationsgebieten die gleichmäßige Anästhesierung nicht immer zuverlässig erreicht und weil bei zu langer Dauer die Wirkung der Lokalanästhesie nachläßt. Allerdings hat man in jüngster Zeit, wie eben erwähnt, auch recht große Eingriffe, z. B. Mammaamputationen, Thorakoplastiken, Magenresektionen usw., unter Lokalanästhesie ausgeführt. Immerhin wird aber für so ausgedehnte Eingriffe voraussichtlich noch für lange Zeit die Allgemeinnarkose als das gewöhnliche Verfahren bezeichnet werden dürfen, während die Lokalanästhesie die Hand geübter Spezialisten erfordert. Sie sollte aber für kleinere Eingriffe ganz allgemein als das Normalverfahren angewendet werden. Allgemeinnarkosen für Zahnextraktionen beispielsweise sollten für gewöhnlich nicht mehr vorgenommen werden, es sei denn, daß eine entzündliche Kieferklemme eine gewaltsame Öffnung des Mundes erforderlich macht, die sehr schmerzhaft und durch Lokalanästhesie nicht zu beeinflussen ist.

C) Nach den besonderen Bedürfnissen des Eingriffs.

Von besonderen Bedürfnissen des Eingriffs, sei es nun eine Operation, sei es auch nur eine eingehende Untersuchung, kommt besonders die Muskelentspannung in Frage. Sie läßt sich in zuverlässiger Weise nur durch die Allgemeinnarkose erzielen. Wir werden daher in die Lage versetzt, die Allgemeinnarkose auch da häufig anwenden zu müssen, wo sich der größte Teil der Operation ganz gut ohne sie ausführen läßt. So gelingt es beispielsweise leicht, die Bauchhöhle an beliebiger Stelle unter Lokalanästhesie zu eröffnen, auch zahlreiche Eingriffe an den wenig empfindlichen Bauchorganen vorzunehmen, sofern sich Zerrungen am Mesenterium vermeiden lassen. Man ist aber doch nie sicher, daß nicht eine plötzliche Preßbewegung des nicht narkotisierten Kranken die Operation durch Prolaps von Darmschlingen stört, auch kann die Bauchdeckennaht durch Muskelspannung sehr erschwert und der Eingriff dadurch ungebührlich in die Länge gezogen werden, wodurch die durch die Unterlassung der Allgemeinnarkose erstrebten Vorteile großenteils wieder wettgemacht werden. Sofern also Laparotomien nicht in den Wirkungsbereich der Rückenmarksanästhesie fallen, wird man sie auch heute noch meist dann am besten unter Allgemeinnarkose ausführen, wenn nicht der Eingriff an sich klein und leicht zu übersehen, und wenn sich nicht das Prolabieren von Darmschlingen aller Wahrscheinlichkeit nach leicht vermeiden läßt. Es eignen sich danach von Bauchoperationen für die Lokalanästhesie kleine Eingriffe, wie Gastrostomie, Anlegung eines Anus praeternaturalis, Gastroenterostomie, ferner die meisten Hernienoperationen. Der Rest bleibt am besten der Allgemeinnarkose, eventuell in Verbindung mit der Lokalanästhesie, vorbehalten, wenn nicht ganz besondere Umstände, vor allem schlechter Allgemeinzustand des Patienten, gegen eine solche sprechen.

Allerdings ist dem sorgfältigen Narkotiseur gerade bei Laparotomien die beste Gelegenheit geboten, mit dem Narkotikum in weitgehender Weise zu sparen und damit auch die Narkosegefahren für den Kranken zu vermindern, wenn man sich die eigentümlichen Sensibilitätsverhältnisse der Bauchhöhle vergegenwärtigt, wie wir sie besonders nach den Untersuchungen *Lennanders* kennen gelernt haben. Er fand, daß die Serosa visceralis sehr wenig empfindlich sei im Gegensatz zu der sehr empfindlichen Serosa parietalis. Daher hat sich *Lennander* für eine *Vereinigung der Lokalanästhesie mit der Allgemeinnarkose* ausgesprochen. Nach vorausgeschickter Morphiumeinspritzung machte er eine Lokalanästhesie der Bauchdecken, durchtrennte dann die Serosa parietalis in Narkose, die er auch zum Zurechtlegen der Eingeweide und zum Abstopfen mit Kompressen benutzte, führte aber die eigentliche Operation an den Eingeweiden ohne Narkose aus. Erst zum Herausnehmen der abstopfenden Kompressen und zur Bauchnaht leitete er von neuem Allgemeinnarkose ein. Dieses Verfahren hat sich ihm bewährt unter Beachtung der Vorsichtsmaßregel, daß der Hautschnitt etwas länger gemacht werden muß als bei Allgemeinnarkose für die ganze Operationsdauer, weil die Dehnung der Bauchwunde durch Auseinanderziehen mit Haken besonders schmerzhaft ist. Ähnlich verfährt *Bakes*, der für die schmerzhaften Teile der Operation den Ätherrausch zu Hilfe nimmt, den er so oft wiederholt, als es nötig ist. Er unterrichtet seine Kranken vorher über den Gang der Anästhesie, um zu verhindern, daß sie beim Aufwachen erschrecken. Auch *Gouilloud* spricht sich für eine „Narkose in Absätzen" bei Magendarmoperationen aus. Unerläßliche Vorbedingung für Anwendung dieser sparsamen Allgemeinnarkose ist allerdings sehr *schonendes Operieren und Assistieren*, was nur geschehen kann, wenn man genau weiß, welche Hantierungen schmerzhaft sind, und wenn man sich in den Gang einer solchen Operation hineinfühlt.

Auch die Muskelspannung bei Einrichtung von Frakturen und Luxationen wird am besten durch Allgemeinnarkose überwunden. Sie wird sich zuweilen auch dann nicht vermeiden lassen, wenn man bei schwierigen Untersuchungen, besonders bei gynäkologischen, nur auf diese Weise eine für die sorgfältige Austastung hinreichende Entspannung der Bauchdecken erzielen kann. Indessen sollten die Allgemeinnarkosen aus diesem Grunde nach Möglichkeit eingeschränkt oder so eingerichtet werden, daß der operative Eingriff gleich angeschlossen werden kann, so daß also *eine* wiederholte Narkose innerhalb weniger Tage, die mit besonderen Gefahren verbunden ist, vermieden wird.

D) Nach dem Allgemeinzustand des Kranken.

Der Allgemeinzustand des Kranken wird uns in vielen Fällen den Wunsch nahelegen, von einer Allgemeinnarkose möglichst abzusehen. Haben wir es mit alten Leuten zu tun, deren Körper deutliche *Altersveränderungen* des Herzens, der Gefäße, der Lungen, des Thorax zeigt, so werden wir, wenn irgend angängig, mit Lokalanästhesie auszukommen suchen, was in diesen Fällen häufig um so eher möglich ist, als diese Kranken nicht selten eine gewisse geistige Stumpfheit und eine

Unterempfindlichkeit gegen schmerzhafte Reize zeigen. Fügt man der Lokalanästhesie noch eine Morphium- oder Pantopon-Skopolamin-Einspritzung hinzu, die erfahrungsgemäß bei alten Leuten schon in sehr geringer Dosis sehr gut zu wirken pflegt, so wird man wenigstens die besonders gefährliche Inhalationsnarkose in sehr vielen Fällen vermeiden können. Ist das nicht möglich, so sollte man gerade hier mit Narkotikum aufs äußerste sparen und die Narkosedauer auf das Mindestmaß beschränken. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei heruntergekommenen, ausgebluteten, anämischen oder sonstwie stark geschwächten Individuen.

Endlich werden uns schwere Allgemeinerkrankungen unter Umständen von der Ausführung der Allgemeinnarkose abhalten. Hier ist besonders zu nennen der Diabetes mellitus, bei dem sich die Kranken im Zustand stark verminderter Widerstandsfähigkeit gerade gegenüber den Einflüssen der Inhalationsanästhetika befinden. Körner hat im Gegensatz zu Becker, der in der Narkose die Hauptgefahr bei den Operationen an Diabetikern erblickt, in Übereinstimmung mit Füth darauf hingewiesen, daß auch ohne Narkose die Diabetiker durch die Operation allein höheren Gefahren ausgesetzt sind. Er betont, daß sehr viele für den normalen Körper weniger wichtige Dinge dem Diabetiker verhängnisvoll werden können, so die Aufregung, der Blutverlust, Nahrungsentziehung, Wasserverlust, der Ausfall der Körperbewegungen nach der Operation.

Um vergleichbare Werte zu erhalten, hat Körner nur gleichartige und möglichst einfache Fälle auf ihr Verhalten gegenüber dem operativen Eingriff geprüft, indem er nur Fälle von akuter Mastoiditis bei Diabetikern miteinander verglich. Er kommt dabei zu folgenden Schlüssen:

1. Bei der leichten Form des Diabetes kann die Operation die Zuckerausscheidung vorübergehend steigern, ohne den Kranken weiterhin zu schädigen.
2. Eine Gefahr des Überganges der leichten Form des Diabetes in die schwere durch die Operation scheint nicht zu bestehen.
3. Der Eintritt des Koma infolge der Operation ist nur zu fürchten, wenn der Diabetes bereits vor der Operation die klinischen Erscheinungen der schweren Form zeigt, namentlich wenn die Gerhardtsche Probe auf Azetessigsäure im Harn stark positiv ausfällt.
4. Eine Kontraindikation gegen eine sonst indizierte Operation stellt die leichte Form des Diabetes nicht dar.
5. Operationen ex indicatione vitali dürfen auch bei der mittelschweren und bei der schweren Form des Diabetes vorgenommen werden.

Dabei sei bemerkt, daß unter leichten Fällen solche verstanden werden, bei denen sich unter strenger Diät in wenigen Tagen Entzuckerung erreichen läßt, ferner die, bei welchen die Zuckerausscheidung seit vielen Jahren besteht, ohne schwerere Erscheinungen zu machen, auch wenn der Kranke keine Diät hält. Als mittelschwere Fälle gelten solche, bei denen sich die völlige Entzuckerung durch strenge Diät erst nach Wochen erreichen läßt. Schwere Fälle endlich sind die, welche eine stark positive Gerhardtsche Reaktion zeigen und bei denen trotz strenger Diät die Zuckerausscheidung nicht oder nur wenig herabgesetzt werden kann.

Bekannt ist ferner die Empfindlichkeit Septischer gegenüber der Narkose, wie besonders v. Mikulicz betont hat. Auch schwere Lungen-, Herz- und Nierenerkrankungen werden natürlich als Gegenanzeige gegen die Narkose anzusehen sein. In allen diesen Fällen wird man operative Eingriffe möglichst überhaupt unterlassen. Wird man dazu durch die Umstände gedrängt, so wird man gerade hier der Lokal-

anästhesie so weite Grenzen stecken, wie nur irgend möglich, als nächste Stufe würde man mit vorsichtiger Injektionsnarkose auszukommen suchen, erst in letzter Linie aber zum Äther und noch weniger zum Chloroform greifen.

E) Nach dem psychischen Verhalten des Kranken.

Das psychische Verhalten der Kranken ist einer der am schwierigsten zu beurteilenden Faktoren. Es gibt viele Patienten, bei denen nicht die Schmerzverhütung an erster Stelle steht, sondern die Ausschaltung einer mit dem Eingriff oft gar nicht im Verhältnis stehenden Angst. Sie sind allem Zureden, allen Auseinandersetzungen über die Vorzüge der Lokalanästhesie unzugänglich und verlangen gebieterisch die Narkose, ohne welche sie die Einwilligung zu einem Eingriff verweigern. In solchen Fällen werden wir zuweilen auch dann die Allgemeinnarkose anwenden müssen, wenn an sich die Lokalanästhesie ausreichend sein würde. Aber auch ohne solches Sträuben der Kranken werden wir vom ärztlichen Standpunkt aus lieber die Allgemeinnarkose wählen, wenn aus dem ganzen Verhalten des Kranken hervorgeht, daß schon die unvermeidlichen Zugaben einer Operation, das Klappern der Instrumente, das Stilliegen, das Bewußtsein der ganzen Situation, für ihn ein psychisches Trauma von Bedeutung ausmachen. Bei solchen nervösen Personen wird häufig die Allgemeinnarkose das kleinere Übel sein im Vergleich zu den möglichen Schädigungen durch die Angst, die bekanntlich sogar für sich allein schon tödlich werden kann.

Endlich ist die Allgemeinnarkose die Methode der Wahl bei Kindern. Hier pflegt, bei jüngeren Kindern wenigstens, die Angst und motorische Unruhe, die sich durch kein Zureden beseitigen läßt, so hohe Grade zu erreichen, daß eine Lokalanästhesie von vornherein aussichtslos und die Allgemeinnarkose nötig ist, um den Eingriff überhaupt zu ermöglichen. Glücklicherweise pflegen gerade Kinder die Narkose sehr gut zu vertragen.

Spezieller Teil.

Erster Abschnitt.

Die Äthernarkose.

Kapitel I.

Der Aether pro narcosi.

A) Herstellung und Eigenschaften.

Wenn man schlechthin von Äthernarkose spricht, so meint man damit die Narkose mit Äthyläther, obgleich man auch mit anderen Ätherarten (Methyläther, Methylenäther) Versuche gemacht hat, die aber praktische Bedeutung nicht erlangt haben.

Der Äthyläther hat die Formel $(C_2H_5)_2O$. Er wird hergestellt durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Äthylalkohol, bei einer Temperatur von 140°, wobei die Reaktion in zwei Phasen verläuft, indem zuerst aus Alkohol und Schwefelsäure sich Äthylschwefelsäure und Wasser bildet, woraus dann durch Zusammentritt von Ätherschwefelsäure und weiterem Alkohol der Äthyläther entsteht und Schwefelsäure sich regeneriert. Die betreffenden Formeln lauten:

1. Phase: $\underset{\text{Alkohol}}{C_2H_5 \cdot OH} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{SO_4H \cdot H} = \underset{\text{Äthylschwefelsäure}}{C_2H_5(SO_4H)} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$

2. Phase: $\underset{\text{Äthylschwefelsäure}}{C_2H_5 \cdot SO_4H} + \underset{\text{Alkohol}}{C_2H_5 \cdot OH} = \underset{\text{Äthyläther}}{C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4}$.

Der reine Äther hat bei 15° C ein spezifisches Gewicht von 0,72 und siedet schon bei 35°. Er ist eine klare, farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von dem bekannten, für die meisten Menschen angenehm erfrischenden Geruch, der indessen von den einmal damit Narkotisierten unangenehm empfunden zu werden pflegt. Infolge seines niedrigen Siedepunktes verdunstet der Äther sehr rasch und erzeugt dabei eine erhebliche Verdunstungskälte, so daß ohne besondere Vorrichtungen auch die mit den Ätherdämpfen gemischte Einatmungsluft stark abgekühlt wird.

Der Äther ist sehr leicht entzündbar und daher sehr feuergefährlich. Die mit Luft gemischten Dämpfe explodieren sehr heftig. Man hat aus dieser Eigenschaft eine Zeitlang eine Gegenanzeige für die Ätheranwendung bei Operationen unter künstlicher Beleuchtung durch eine offene Flamme und mit dem Thermokauter ableiten wollen. Diese Bedenken sind nur unter gewissen Einschränkungen anzuerkennen. Die Ätherdämpfe sind nämlich spezifisch schwerer als die Luft und fließen daher stets nach abwärts. Gefahren drohen also nur dann, wenn eine offene Flamme tiefer

liegt, als die Ätherverdunstungsstelle. Immerhin ist größte Vorsicht überall am Platze, wo man genötigt ist, unter Äthernarkose bei offener Flamme oder mit dem Thermokauter zu operieren.

Daß man auch mit Lichtquellen, welche für gewöhnlich nicht leicht eine Entzündung verursachen, vorsichtig sein muß, beweisen Beobachtungen von Murray und Krukenberg.

Murray beobachtete eine Entzündung der Ätherdämpfe, als er zur Prüfung des Hornhautreflexes den Kopf des Patienten direkt unter eine elektrische Glühlampe brachte.

Krukenberg erlebte eine Explosion, als er bei der Röntgenaufnahme einer angeborenen Hüftverrenkung mit dem Roth-Drägerschen Apparat eine kombinierte Chloroform-Äther-Sauerstoff-Narkose machte. Er hält dabei eine Undichtigkeit des Sparbeutels nicht für ausgeschlossen.

B) Verunreinigungen und Zersetzungen.

Die Verunreinigungen, welche dem Äther aus dem Herstellungsprozeß anhaften können, sind Alkohol mit den etwa darin enthalten gewesenen Fuselölen, Schwefelsäure, schweflige Säure, Äthylschwefelsäure und Wasser. Zur Reinigung wird er mit Wasser geschüttelt und darauf durch Destillation über Kalk oder Chlorkalzium, zuletzt über metallischem Natrium getrocknet.

Wichtiger als diese Verunreinigungen, deren Fernhaltung Sache des Chemikers ist, der den Äther herstellt, sind für den Arzt die Zersetzungen, welchen der Äther durch unrichtige Aufbewahrung ausgesetzt sein kann. Unter dem Einfluß von Luft und Licht können nämlich als Zersetzungsprodukte des Äthers auftreten Wasserstoffsuperoxyd, Vinylalkohol, Azetaldehyd, Äthylperoxyd, Essigsäure. Die Fernhaltung dieser Zersetzungsprodukte muß unbedingt gefordert werden, weil sie durch Reizung der Schleimhäute in den Atmungswegen postoperative Lungenerkrankungen begünstigen können. Man vermeidet sie am besten dadurch, daß man von einer zuverlässigen Firma reinen Äther in kleinen dunklen Flaschen bezieht, welche über dem Äther keinen erheblichen Luftraum enthalten und sorgfältig verschlossen sein müssen. Sie werden bis zum Gebrauch am besten an einem dunklen und kühlen Orte (Eisschrank) aufbewahrt. Zurückbleibende Reste dürfen nicht mehr für die Narkose verwendet werden.

Rehn hat darauf aufmerksam gemacht, daß sich bei Gaslicht während der Äthernarkose unangenehme Dämpfe entwickeln und stark reizend wirken können. Nach Untersuchungen, die er durch Homeyer hat anstellen lassen, handelt es sich dabei um die Bildung von Azetylen. Außerdem erwies sich der Kohlensäuregehalt der Luft auf das Zehnfache des gewöhnlichen erhöht.

Wichtig für die intravenöse Narkose ist es, daß der Äther sich nur wenig mit Wasser mischt, daß er sich aber im Verhältnis von 1 : 10 in Wasser löst. Dagegen mischt er sich gut mit Chloroform und Schwefelkohlenstoff und löst sich in jedem Verhältnis in Weingeist, fetten und ätherischen Ölen.

C) Prüfung auf Reinheit.

Für die Prüfung auf Reinheit des Äthers gibt das Deutsche Arzneibuch, 5. Ausgabe 1910, folgende Vorschriften.

„Mit Äther getränktes bestes Fließpapier darf nach dem Verdunsten des Äthers nicht riechen.

Läßt man 5 ccm Äther in einer Glasschale bei Zimmertemperatur verdunsten, so hinterbleibt ein feuchter Beschlag, der Lackmuspapier weder röten noch bleichen darf (freie Säuren, schweflige Säure). Läßt man 20 ccm Äther in einem mit Glasstopfen verschlossenen Glase vor Licht geschützt über frisch zerkleinerten, erbsengroßen Stückchen von Kaliumhydroxyd stehen, so darf sich innerhalb 1 Stunde weder der Äther noch das Kaliumhydroxyd färben (Aldehyd, Vinylalkohol).

Narkoseäther (Aether pro narcosi) muß den an Äther gestellten Anforderungen genügen, jedoch darf bei der Prüfung mit Kaliumhydroxyd auch innerhalb 6 Stunden keine Färbung auftreten.

Werden etwa 10 ccm Narkoseäther mit 1 ccm frisch bereiteter Kaliumjodidlösung in einem völlig gefüllten, verschlossenen, weißen Glasstöpselglase unter Lichtabschluß häufig geschüttelt, so darf innerhalb 3 Stunden keine Färbung auftreten (Wasserstoffsuperoxyd, Äthylperoxyd).

Werden 10 ccm Narkoseäther mit 1 ccm Neßlerschem Reagens wiederholt geschüttelt, so darf keine Färbung oder Trübung, höchstens eine schwache, weiße Opaleszenz auftreten (Aldehyd, Vinylalkohol).

Narkoseäther ist in braunen, fast ganz gefüllten und gut verschlossenen Flaschen von höchstens 150 ccm Inhalt aufzubewahren.

Äther und Narkoseäther sind kühl und vor Licht geschützt aufzubewahren.“

Kapitel II.

Die Technik der Ätherinhalationsnarkose.

Bei Besprechung der Technik der Äthernarkose können wir füglich absehen von den recht unvollkommenen Verfahren, wie sie kurz nach der Entdeckung dieser Narkose geübt wurden. Es ist bekannt, daß die Äthernarkose nach anfänglich großer Begeisterung für sie ein langes Latenzstadium durchzumachen hatte, während dessen sie fast allerorten durch das bequemere und wirksamere Chloroform verdrängt wurde. Nur in Boston und Lyon blieb sie die herrschende Methode; von Lyon aus kam sie nach Genf, wurde dort durch Julliard zu hoher Blüte gebracht und ist von dort aus schließlich auch in Deutschland wieder eingeführt worden. Es ist hier das Verdienst von P. v. Bruns, seinen Mitarbeitern und Schülern, in unermüdlicher Aufklärungsarbeit der Äthernarkose neue Freunde gewonnen zu haben, so daß sich heutzutage zwischen dem Chloroform und dem Äther die Wagschale ganz entschieden dem Äther zugeneigt hat. Der erste Vorstoß, welchen v. Bruns für den Äther öffentlich unternahm, datiert aus dem Jahre 1890. Wir beschränken uns darauf, die Entwicklung der Technik der Äthernarkose von diesem Zeitpunkt ab zu verfolgen.

Während des letzten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts galt der Äther für ein Narkotikum, mit dem man einige Mühe habe, eine Narkose

zu erzeugen. Vielfach wurde ihm zum Vorwurf gemacht, daß die Narkose langsam eintrete und daß kräftige Männer überhaupt nicht damit zu narkotisieren seien. Die Verfechter der Äthernarkose widerlegten zwar diese Einwände und zeigten, daß man jedermann mit Äther narkotisieren könne, und zwar in wenigen Minuten, sie verlangten dafür aber eine Technik, welche der Äthernarkose viele Feinde gemacht und immer erneute Vorwürfe eingetragen hat.

Als das Wesentliche bei einer erfolgreichen Äthernarkose wurde es nämlich hingestellt, daß es darauf ankomme, gleich von vornherein große Ätherdosen zu geben und den Luftzutritt zur Maske bis zu einem gewissen Grade zu beschränken, in der Absicht, eine verhältnismäßig hohe Konzentration des Äther-Luft-Gemisches unter der Maske herzustellen. Dieser Grundsatz liegt den sogenannten „geschlossenen Methoden" zugrunde. Sie haben sich den Vorwurf zugezogen, daß sie ihre unbestritten gute narkotisierende Wirkung nur zum Teil dem Äther, zum anderen Teil aber einer Anhäufung von Kohlensäure der Ausatmungsluft unter der Maske verdankten, also einer Art von Intoxikation durch Kohlensäure. So entstand das geflügelte Wort von der „Erstickungsnarkose", das sicherlich zum größten Teil die Schuld an der verhältnismäßig langsamen Verbreitung der Äthernarkose trägt. Wir werden bei Besprechung der einzelnen Verfahren zu untersuchen haben, wie weit dieser Vorwurf berechtigt ist.

In neuerer Zeit ist man, hauptsächlich durch die Arbeiten von Witzel und seiner Schule, immer mehr zu der Überzeugung gekommen, daß sich gute Äthernarkosen sehr wohl auch durch „offene Methoden", d. h. also bei nicht behindertem Luftzutritt, erzielen lassen.

Man kann dieses Ziel entweder dadurch erreichen, daß man die Ätherdämpfe vor Eintritt in die Maske mit einer hinreichenden Menge von Luft mischt, wie das eine Reihe von Apparaten tun, oder man kann den Äther auf eine mit Ventilen versehene Maske oder auf eine gewöhnliche Gazemaske auftropfen. Bei vielen dieser Methoden macht man allerdings die Erfahrung, daß es mit Äther allein nur schwer oder gar nicht gelingt, die Vollnarkose zu erzielen. Die meisten dieser „offenen" Ätherisierungsverfahren sind daher keine reinen Äthernarkosen, sondern gehören, da man sich genötigt sah, Injektionsnarkotika, Chloroform, Chloräthyl, Stickoxydul u. dgl. zu Hilfe zu nehmen, in das Gebiet der Misch- oder Kombinationsnarkose.

A) Die „geschlossenen" Methoden der Äthernarkose.

1. Die Julliardsche Methode.

Es entspricht der historischen Entwicklung, wenn wir die nach dem Genfer Chirurgen Julliard benannte Methode hier an erster Stelle besprechen, denn sie ist es hauptsächlich gewesen, um die sich der Kampf gedreht hat, als die Chirurgen vor der Frage standen: Äther oder Chloroform?

Das Wesentliche dieser Methode ist die Beschaffenheit der Maske. Von dem Grundsatz ausgehend, daß eine verhältnismäßig hohe Konzentration der Ätherdämpfe eine Vorbedingung für das Gelingen der Äthernarkose sei, suchte Julliard eine größere Menge von Äther gleichzeitig zur Verdunstung zu bringen und das Abdunsten der Ätherdämpfe

anderseits als nach der einzuatmenden Luft möglichst zu verhindern. Seine Maske sucht diesen Anforderungen dadurch gerecht zu werden, daß sie das ganze Gesicht bedeckt, daß sie eine Vorrichtung zur Aufsaugung einer beträchtlichen Äthermenge besitzt und daß sie von einem wasserdichten Stoff umgeben ist, der auch die Ätherdämpfe in ziemlich vollständiger Weise zusammenhält.

Die von Julliard angegebene Maske besteht aus einem Drahtgestell, über welchem von innen nach außen eine Flanellrosette zur Aufnahme des Äthers, ein Stück Verbandmull in mehrfacher Lage und ein Stück wasserdichter Stoff (Billroth Batist) befestigt ist. Dumont hat diese Maske in der Weise modifiziert, daß er außer dem Drahtgestell noch einen zweiten Drahtbügel anbrachte, welcher sich aufklappen läßt und so ein leichtes Auswechseln der zwischen die beiden Gestelle eingeklemmten aufsaugenden Stoffe und des wasserdichten Überzugs gestattet (Fig. 54). Die Maske hat eine ovale Öffnung, deren Durchmesser etwa 20:14 cm beträgt. Für kleine Kinder sind entsprechend kleinere Masken in Gebrauch.



Fig. 54. Äthermaske nach Julliard-Dumont.

Auf diese Maske wird der Äther in einzelnen Güssen von 20—30 ccm aufgegeben. Die Maske soll dann zunächst in einige Entfernung vom Gesicht gehalten werden, damit sich der Kranke an den Geruch des Äthers gewöhnt und sich entschließt, trotz der Ätherdämpfe tief zu atmen und nicht die Luft anzuhalten. Sind die Atemzüge gleichmäßig tief geworden, so nähert man langsam die Maske dem Gesicht, bis sie ihm schließlich ganz aufliegt. Wesentlich ist dabei, daß die ruhige und tiefe Atmung ihren ungehinderten Fortgang nimmt. Ein Anhalten des Atems, Zeichen von Widerwillen des Kranken müssen stets dazu auffordern, die Maske zu lüften und mehr Luft zutreten zu lassen. Nur wenn im Stadium der Erregung die Kranken nach Schwinden des Bewußtseins unruhig werden, soll die Maske ruhig liegen bleiben und die Unruhe eher zur Zugabe einer weiteren Ätherdosis auffordern. Nach den Vorschriften, welche Julliard selbst 1902 für das Narkotisieren mit seiner Maske gegeben hat, soll die Maske niemals lange Zeit auf dem Gesicht bleiben. Sie soll vielmehr häufig gelüftet werden, um das Gesicht zu besichtigen und um frische Luft zutreten zu lassen. Auf diese Weise soll die Asphyxierung vermieden werden, die der Methode so viele Vorwürfe eingetragen hat.

Es läßt sich nicht leugnen, daß der Luftaustausch unter der Maske, solange sie fest dem Gesicht aufliegt, bis zu einem gewissen Grade behindert ist. Wenn man dabei aber von einer Art Erstickung ge-

sprochen hat, so ist das sicher übertrieben. Der Luftraum unter der Julliardschen Maske ist an sich schon ein ziemlich großer, auch kann sie nie so fest aufgelegt werden, daß nicht von den Seiten her bei jedem Atemzug eine gewisse Menge Luft eingesogen und bei der Ausatmung wieder ausgestoßen wird, so daß ein gewisser, wenn auch beschränkter Luftaustausch selbst dann stattfindet, wenn man die Absicht hat, ihn nach Möglichkeit zu beschränken. Man hat das allerdings in den Lehrjahren der Äthernarkose dadurch zu tun versucht, daß man um die fest angesetzte Maske noch ein Handtuch umgelegt hat, doch hat schon im Jahre 1890 Comptè es ausgesprochen, daß weder übermäßig große Ätherdosen noch ein so starker Luftabschluß für die Äthernarkose erforderlich sei, sofern man nur darauf verzichtet, den Kranken in zwei Minuten in Narkose haben zu wollen. Er verurteilt diese „méthode intense", weil sie für den Kranken unangenehm sei.

Zu ähnlichen Erfahrungen wird wohl jeder gekommen sein, der die Julliardsche Methode in einer großen Zahl von Fällen geübt und sich dabei bemüht hat, sie für den Kranken möglichst wenig unangenehm zu gestalten (vgl. Rosenfeld, Gunning aus Kroenleins Klinik). Ich selbst habe an der v. Brunsschen Klinik fast 10 Jahre lang die Julliardsche Methode angewendet und anwenden sehen, und zwar als einzige Methode der Inhalationsnarkose. Schon daraus geht hervor, daß die Äthernarkose nach der Julliardschen Methode uns in hohem Grade befriedigt hat. Es lassen sich damit alle Patienten mit Äther allein narkotisieren, auch ohne belästigenden Luftabschluß. Daß bei fehlender Übung oder bei schematischem Vorgehen leicht mehr Äther als nötig und in einer stärkeren Konzentration als erwünscht gegeben werden kann, das kann ich allerdings ebenfalls nach meinen Wahrnehmungen bestätigen.

Die Zusammensetzung der Luft unter der Julliardschen Maske hat Dreser zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht. Wurde die Maske auf das Gesicht eines Nichtnarkotisierten gelegt und noch ein Handtuch umgelegt, um den unteren Rand der Maske abzudichten, so blieb schon nach einer Minute die Zusammensetzung der Luft unter der Maske ziemlich konstant. Sie enthielt nämlich 16,2—16,9 Volumenprozent Sauerstoff, 3,0—3,4 Volumenprozent Kohlensäure und 79,7—80,4 Volumenprozent Stickstoff. Die Versuchspersonen spürten keinerlei Belästigung beim Atmen, nur entstand bei längerem Atmen an den von der Maske bedeckten Teilen starkes Wärmegefühl und Schweißausbruch sowie Kongestion. Bei der Äthernarkose fanden sich unter der mit dem Handtuch umhüllten Maske Ätherkonzentrationen von 2,8—4,7 %, unter der nicht umhüllten Maske von 1,2—4,4 %. Die Menge des Ätherdampfes war also, besonders unter Berücksichtigung der Temperatur unter der Maske, auffallend gering. Der Kohlensäuregehalt schwankte zwischen 1,1 und 1,7 %, der Sauerstoffgehalt zwischen 16,6 und 18,7 %.

Diese Kohlensäurewerte liegen weit unter den Kohlensäuremengen, welche für sich allein eine Art von Narkose hervorbringen können. Dreser bezieht sich dabei auf Untersuchungen von W. Müller, der erst dann bei Tieren eine Narkose durch die von ihnen selbst produzierte Kohlensäure eintreten sah, wenn sie den dritten Teil ihres Körpervolumens an gasförmiger Kohlensäure in sich zurückbehalten hatten. Dann allerdings

dings trat die Narkose auch ein, wenn die Tiere in überschüssigem Sauerstoff atmeten. Nach Dresers können die in der Maske vorhandenen Kohlensäuremengen nur anregend, nicht aber lähmend auf das Atmungszentrum wirken. Es kommt unter der Julliardschen Maske weder zu einer bedenklichen Anhäufung der Kohlensäure noch zu einer gefährlichen Verarmung an Sauerstoff, vielmehr sorgen die Kranken selbst durch ihre Atemzüge für eine ausreichende Ventilation.

In einer späteren Versuchsreihe hat Dreser die Versuchsbedingungen dadurch erschwert, daß er eine größere, für die Ventilation durch die Atmung ungünstigere Maske benutzte und sie mit einem nassen Handtuch umhüllte. Dadurch wurden Ätherdampfkonzentrationen erzeugt, die im Maximum 16,1 % erreichten und kurz nach dem Aufgießen meist 7 %, die für eine ungestörte Einatmung zulässige Höchstgrenze, überstiegen. Der Kohlensäuregehalt hielt sich dabei zwischen 1,4 und 2,5 %, der Sauerstoffgehalt schwankte zwischen 11,2 und 17,2 %. Mit Recht aber nimmt Dreser an, daß der hohe Äthergehalt kurz nach dem Aufgießen infolge der natürlichen Ventilation rasch sinken muß, zumal wenn man das nasse Handtuch wegläßt.

Diese Untersuchungen Dresers stimmen gut zu den klinischen Erfahrungen bei gut geleiteten Äthernarkosen mit der Julliardschen Maske und geben uns ein Recht, die Bezeichnung „Erstickungsnarkose" für sie zurückzuweisen. Dem entspricht bei regelrechter Ausführung das Aussehen des Kranken, dessen Gesicht zwar kongestioniert, aber nicht zyanotisch zu sein pflegt. Tritt Zyanose auf, so ist die Narkose nicht gut ausgeführt, indem entweder durch zu rasche Steigerung der Ätherkonzentration in der Einatmungsluft der Kranke zum Pressen veranlaßt oder dem Schleim, der sich gern im Rachen ansammelt, kein genügender Abfluß geschaffen worden ist. Auf diese Schleimansammlung werden wir unten bei Besprechung der Ätherwirkungen nochmals zurückzukommen haben.

2. Die Wanscher-Großmannsche Methode.

Die unter Wanschers Namen in Deutschland bekannte und durch Großmann unter Verbesserung der eigenartigen Maske in Deutschland eingeführte Methode unterscheidet sich von der Julliardschen darin, daß der Äther nicht in eine undurchlässige Maske gegossen wird, um sich mit der an den Rändern der Maske zuströmenden Luft zu mischen, sondern daß der Äther sich mit einer gewissen Menge Luft zusammen in einem Gummibeutel befindet, wo er die verfügbare Luft je nach der jeweiligen Verdunstungsgeschwindigkeit mehr oder weniger mit Ätherdämpfen schwängert. Diese Ätherdampf-Luft-Mischung wird dann durch ein dicht anschließendes Mundstück vom Patienten eingeatmet.

Die Wanschersche Maske besteht in ihrer ursprünglichen Form (Fig. 36) aus einem kleinen, nur Mund und Nase bedeckenden Mundstück und einem daranhängenden Gummibeutel, in welchen eine größere Äthermenge, etwa 50—100 ccm, auf einmal gegossen werden soll. Durch einen Gummirand läßt sich diese Maske dicht an das Gesicht anlegen. Die Verbesserungen, welche Großmann an dieser Maske vorgenommen hat, bestehen darin, daß die Verbindung zwischen Mundstück und Beutel erweitert wurde, daß ferner durch ein eingefügtes Drahtgestell die Wände des Gummi-

stücke auseinandergehalten wurden (Fig. 56). Es soll dadurch ein größerer Raum zur Vermischung des Äthers mit der Luft geschaffen und gleichzeitig der Zutritt der Ätherdämpfe zum Patienten erleichtert werden.

Die Maske soll zunächst dem zur Seite gewendeten Gesicht des Patienten langsam genähert, später aber nach Bedarf mehr oder weniger fest aufgesetzt werden. Besonders soll der untere Rand fest anliegen, um ein Abfließen der Ätherdämpfe zu verhindern. Dabei sollen durch Schütteln des Beutels immer konzentriertere Ätherdämpfe zugeführt werden bis zum Erlöschen des Kornealreflexes, doch soll darauf geachtet werden, daß niemals ein Stocken der Atmung eintritt. Ist tiefe Narkose erreicht, so darf die Maske für kurze Zeit gelüftet werden, bleibt aber besser lose auf dem Gesicht liegen, ohne daß der Beutel geschüttelt wird.

W a n s c h e r und G r o ß m a n n stellen die Ätherisierung mit ihren Masken in Gegensatz zu der Ätherisierung nach J u l l i a r d. Während



Fig. 55. Äthermaske nach W a n s c h e r. (Aus Grossmann.)



Fig. 56. Äthermaske nach G r o s s m a n n. (Aus Grossmann.)

die letztgenannte Methode als eine asphyxierende bezeichnet wird, soll die W a n s c h e r - G r o ß m a n n sche Methode nur eine berauschende sein. G r o ß m a n n hebt in diesem Sinne hervor, daß die verdunstende Oberfläche bei der J u l l i a r d schen Methode viel größer sei, daß ferner dabei die schweren Ätherdämpfe von oben nach unten sich herabsenken, während sie bei der Gummibeutelmethode von unten nach oben steigen müssen.

Es liegt auf der Hand, daß diese Angaben nur dann richtig sind, wenn man den ätherhaltigen Gummibeutel ruhig hält und das Mundstück nicht fest aufsetzt. Durch Schütteln des Gummibeutels kann die verdunstende Oberfläche sehr erheblich vermehrt und durch festes Auflegen des Mundstücks eine sehr energische Ansaugung der ätherhaltigen Luft, auch der Schwere entgegen, herbeigeführt werden. Auf diese Weise kann man mit der W a n s c h e r - G r o ß m a n n schen Methode sicher ebenso leicht in die Gefahr des Asphyxierens kommen, wie bei der J u l l i a r d-schen Methode. Ebenso wie bei dieser vor dem grundsätzlichen Asphyxieren gewarnt wird, schreibt auch G r o ß m a n n vor, daß man langsam anästhetisieren solle. Mit W a n s c h e r bezeichnet allerdings auch

G r o ß m a n n es als das Geheimnis einer guten Äthernarkose, dem Patienten so viel Äther und so wenig Luft wie möglich, aber doch immer genügend Luft zu geben, er hält es aber für falsch, durch Schütteln des Beutels und dadurch erzielte Steigerung der Ätherkonzentration bei möglichst dicht aufgesetztem Mundstück in wenigen Minuten die Narkose erzwingen zu wollen, was an sich möglich ist; die Narkose soll vielmehr langsam eintreten. Sie kommt bei der W a n s c h e r schen Maske innerhalb 15—20 Minuten, zuweilen erst nach 30—40 Minuten zustande, bei der G r o ß m a n n schen Maske in 5—6, höchstens in 10 Minuten. Meist bekamen übrigens bei dem G r o ß m a n n schen gynäkologischen Material die Patientinnen 10 Minuten vor Beginn der Narkose 0,01 Morphium. Für eine halbstündige Narkose rechnet G r o ß m a n n 90—100 ccm Äther.

G r o ß m a n n spricht die Vermutung aus, daß die vermehrte Absonderung der Schleimhäute vielleicht weniger Folge der Ätherdämpfe als der Asphyxierung sei und behauptet, daß bei der Narkose mit der W a n s c h e r schen Methode in der Regel fast jede Absonderung an der Tracheal- und Bronchialschleimhaut fehle, wenn man nur das Asphyxieren vermeide. Dagegen sieht man auch bei der Narkose mit der W a n s c h e r schen Maske die Absonderung der Speicheldrüsen oft, wenn auch keineswegs immer, vermehrt.

D r e s e r hat, wie über die Konzentration des Äthers, der Kohlensäure und des Sauerstoffs in der J u l l i a r d schen Maske, so vergleichsweise auch über dieselben Verhältnisse in der W a n s c h e r schen Maske Versuche angestellt. Wurde die leere Maske einer ruhig atmenden Person aufgesetzt, so wurde schon im Laufe einer halben Minute der Sauerstoffgehalt im Gummibeutel so stark vermindert, daß das Licht einer gewöhnlichen Kerze erlosch. Nach 1 Minute war der Partialdruck des Sauerstoffs auf ungefähr die Hälfte des normalen Atmosphärendrucks heruntergegangen. Nach P. B e r t beginnen sich bei dieser Konzentration üble Allgemeinerscheinungen zu zeigen. Nach 2 Minuten war zuweilen nur noch 5—6 % Sauerstoff vorhanden. Bei dieser Konzentration entsteht Beklemmungsgefühl, Herzklopfen, Dyspnoe, und zwar nicht infolge von Kohlensäureanhäufung, sondern infolge von Sauerstoffverarmung. Der Äthergehalt in der W a n s c h e r schen Maske betrug bei künstlicher Nachahmung der natürlichen Verhältnisse 4—34 %, während D r e s e r 7 % als die zulässige obere Grenze bei Einleitung der Äthernarkose ansieht. Wie erinnerlich, stellte D r e s e r fest, daß bei der J u l l i a r d schen Maske nur unter den ungünstigsten Verhältnissen Ätherkonzentrationen über 7 % vorkommen, und auch das wahrscheinlich nur für kurze Zeit nach dem Aufgießen.

Daß man mit der W a n s c h e r schen Methode gute Narkosen erzielen kann, beweisen die Erfahrungen der L a n d a u schen (G r o ß m a n n, V o g e l) und der P f a n n e n s t i e l schen (P f a n n e n s t i e l, K r ä m e r) Klinik. Indessen hat die Methode erheblich geringere Verbreitung gefunden als die J u l l i a r d sche Methode. Als ein Nachteil des Verfahrens ist es zu bezeichnen, daß leicht Speichel in das kleine Mundstück und wohl auch in den Gummibeutel einfließen kann, daß sich aber die beschmutzten Teile nicht so leicht auswechseln lassen wie bei der J u l l i a r d schen Maske. Ferner ist das häufig nötige fortwährende Schütteln des Gummibeutels lästig.

Einen eifrigen und gewichtigen Verfechter hat die W a n s c h e r sche Methode noch in neuester Zeit (1912) in R o v s i n g gefunden. In einem

Werk über Unterleibschirurgie beschreibt er das Verfahren, welches er als das beste bewährt gefunden hat, folgendermaßen: „Eine Stunde vor Beginn der Narkose bekommen die Patienten Atropin-Morphium, und zwar Erwachsene 0,015 Morphium und 0,001 Atropin, größere Kinder eine entsprechend kleinere Dosis, ganz kleine Kinder bekommen etwas Opium oder gar nichts. Die Wanschersche Maske wird dem Gesicht bei Beginn der Narkose nur ganz allmählich genähert und erst nach eingetretener Gewöhnung fester aufgelegt. Bei beginnender Zyanose wird die Maske einen Augenblick abgenommen und erst wieder aufgelegt, wenn die Gesichtsfarbe eine normale geworden ist. Bei diesem unterbrochenen Verfahren tritt auch röchelnde Atmung meist nicht ein."

Einen großen Vorteil der Wanscherschen Maske sieht Rovsing darin, daß die Ätherdämpfe durch die Ausatmungsluft vorgewärmt werden, daß ferner die Ätherdämpfe weniger in die Umgebung gelangen und daß weniger Äther verloren geht als bei den verschiedenen Verfahren der Tropfmethode. Bei einer 1—2stündigen Narkose werden nur 60 bis 70 g Äther verbraucht. Erbrechen sah Rovsing nach diesem Verfahren „erstaunlich selten". Auch Pneumonien kamen nur äußerst selten vor, wie er denn überhaupt die Angaben über schädliche Einflüsse des Äthers auf die Atmungsorgane als „Legende" bezeichnet. Pneumonien entstehen lediglich durch Aspiration infolge einer mangelhaften Technik.

3. Die Methoden von Clover und Ormsby.

Die Beschreibung der in England und Amerika viel gebrauchten, in Deutschland aber wenig bekannten Apparate von Clover und Ormsby gebe ich nach der Schilderung Kappelers (Anästhetika, Deutsche Chirurgie, Lief. 20) wieder.



Fig. 57. Ätherisierungsapparat nach Clover. (Kappeler, Deutsche Chirurgie, Lief. 20.)

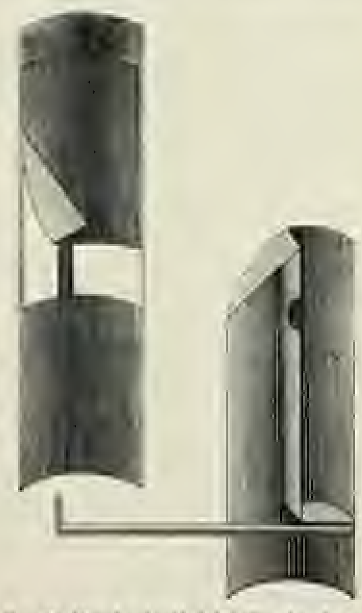


Fig. 58. Durchschnitt d. Pfeifen d. nebenstehenden Apparates. (Kappeler.)

Der Apparat von Clover (Fig. 57—58) besteht

1. Aus einem Metallkessel A für die Aufnahme des Äthers, in welchen durch den verschließbaren Trichter a die Ätherflüssigkeit eingefüllt werden kann. Die untere Hälfte des Kessels ist von einer durch die Schraube b verschließbaren Wasserkammer c umgeben, welche die zu starke Abkühlung des Äthers verhindert.

2. Aus dem Gummisack B.

3. Aus dem Mundstück C, das durch den Luftring d sich dem Gesicht innig anschmiegen kann.

Der Ätherkessel ist in seiner ganzen Höhe von einem runden Kanal durchsetzt, in welchen er mittels vier Öffnungen einmündet. Dieser Kanal dient zur Aufnahme des Metallrohransatzes e mit dem Gummisack B und der drehbaren Pfeife Pf 1, welche die Fortsetzung des Mundstücks C bildet. Diese Pfeife kann mit einer zweiten im Kanal selbst angebrachten Pfeife Pf 2 in Verbindung gebracht werden. Die wechselnde Stellung der Pfeifen zueinander reguliert den Äthergehalt der eingeatmeten Luft. Steht nämlich die Pfeife Pf 1 so, daß der Zeiger f auf 0 steht, so steht das Mundstück lediglich mit dem



Fig. 59. Äthernarkoseapparat nach Ormsby. (Kappeler, Deutsche Chirurgie, Lief. 20.)

Sack in Verbindung. Der Kranke atmet dann unter Ausschluß der äußeren Luft seine Ausatmungsluft wieder ein. Steht der Zeiger auf 1, 2, 3, so muß ein Teil der Ausatmungsluft durch den Ätherkessel gehen, bevor er in den Sack gelangt, und zwar um so mehr, je näher der Zeiger an 4 steht. Steht der Zeiger auf 4, so muß alle Luft, die in oder aus dem Sack geht, den Ätherkessel durchströmen.

Die Vorteile dieses Apparates sollen in dem Fehlen von Klappen und in der Regulierbarkeit der Konzentration des Äther-Luft-Gemisches bestehen. Der Ätherverbrauch soll damit ein geringer sein.

Der Apparat von Ormsby (Fig. 59) besteht:

1. Aus einem Kautschuksack A.

2. Aus einem Drahtgestell B.

3. Aus dem Mundstück C.

Der das Drahtgestell umgebende Kautschuksack ist von einem feinen Maschenwerk geflochtener Seide umgeben. In dem Drahtgestell liegt der Schwamm a zur Aufnahme des Äthers. Dieser wird durch den Trichter b eingegossen und gelangt durch eine halbmondförmige, fein durchlöcherte Röhre c

zu dem Schwamm. Das aus weichem Metall gearbeitete Mundstück trägt am Rande zur besseren Anpassung an das Gesicht das Luftkissen d und gestattet durch ein Schieberventil e am Eingußtrichter den Eintritt von Luft.

Beide Apparate sind zweifellos geschlossene Masken, bei denen, ein inniges Anliegen der Mundstücke am Gesicht vorausgesetzt, die Gefahr der Asphyxierung erheblich größer ist als bei der weniger dicht anschließenden und einen größeren Luftraum bietenden Julliardschen Maske.

B) Die „offenen" Methoden der Äthernarkose.

Allen „offenen" Methoden der Äthernarkose liegt die Absicht zugrunde, die Ätherdämpfe dem Patienten unter allen Umständen nur in reichlicher Mischung mit Luft zuzuführen und die Überladung der Einatmungsluft mit Kohlensäure zu vermeiden. Das ideale Ziel dabei ist, dem Patienten nur gerade so viel Äther zuzuführen, als er zur Narkose braucht, und zwar in einer Konzentration, die auf seine Luftwege unter keinen Umständen schädlich wirkt, und die bei der Einatmung keine unangenehmen Empfindungen auslöst.

Leider ist es ganz unmöglich, allgemeingültige Zahlen dafür anzugeben, wieviel Äther zur Narkose erforderlich ist, weil hier die größten individuellen Schwankungen vorkommen. Genau dasselbe gilt für die Konzentration des Äther-Luft-Gemisches. Auch hier kommen nach den Versuchen Kionkas an Tieren und nach den Erfahrungen Brauns an Menschen, die jeder Chirurg aus seiner täglichen Erfahrung bestätigen wird, sehr weitgehende Verschiedenheiten vor. Kionka fand bei Tieren eine Konzentration von 2,1—7,9 Volumenprozent für ausreichend, um Narkose herbeizuführen. Braun fand beim Menschen eine Konzentration von 6—7 % in der Regel nicht für sich allein ausreichend, um Narkose herbeizuführen. Dreser stellte durch Versuche an Nichtnarkotisierten fest, daß die Einatmung eines Äther-Luft-Gemisches mit mehr als 7 Volumenprozent Äther belästigend ist.

1. Die Narkose mit meßbaren Äther-Luft-Gemischen.

Das oben aufgestellte Ideal würde am besten verwirklicht werden, wenn man den Patienten ein ganz bestimmtes Äther-Luft-Gemisch einatmen lassen würde, dessen Konzentration man vollkommen in der Hand haben und so bemessen müßte, daß irgendwelche Belästigungen ausbleiben. Will man dabei mit Äther allein die Narkose erzielen, so muß man die Möglichkeit haben, in nicht zu engen Grenzen die Konzentration zu verändern, um den Patienten, solange er wach ist, eine geringe, ihn nicht belästigende Mischung atmen lassen, später aber zur Erzielung der Vollnarkose die Konzentration des Äthers nach Bedarf steigern zu können.

An Versuchen, solche Apparate zu konstruieren, hat es nicht gefehlt. So hat beispielsweise Dreser einen Apparat hergestellt, in welchem zu konstanten Luftmengen veränderliche Mengen flüssigen Äthers zugefügt werden können. Da durch eine Maske mit Ein- und Ausatmungsventil geatmet wird, ist die Ansammlung von Kohlensäure vermieden.

Der Apparat besteht aus einem Blasebalg, einem trockenen Gasometer (System Haas), aus einer Abmeßvorrichtung für flüssigen Äther, einem

flachen Glasbehälter, „Verdampfungsfläche" zur Verdunstung des Äthers, einer großen, mindestens 5 Liter haltenden Glasflasche und einem Gummibeutel als Luftreservoir.

Bei Beginn der Narkose soll ein Äther-Luft-Gemisch von 6 % gegeben werden, zur Erzielung der Vollnarkose sind 8—9 % erforderlich, während sich die Unterhaltung der Narkose meist mit 7—4,5 % erreichen läßt. Die Narkose trat nach 10—12 Minuten, gelegentlich sogar schon nach 4—5 Minuten ein, und der Ätherverbrauch war geringer als bei der Julliardschen Maske, obgleich durch das Ausatmungsventil die ganze Ausatmungsluft samt einem großen Teil des Äthers entfernt wurde. Daß der Apparat brauchbare Narkose liefert, wurde an der Trendelenburgschen Klinik bestätigt.

Der Nachteil dieses und ähnlicher Apparate (Geppert, Kronecker, Kionka, Schubert) liegt in ihrer großen Kompliziertheit. Sie haben sich trotz ihrer theoretischen Vollkommenheit in der Praxis nicht eingeführt.

2. Die Narkose mit nicht meßbaren Äther-Luft-Gemischen.

Größere praktische Bedeutung hat eine andere Gruppe von Apparaten erlangt, welche zwar auf die Herstellung eines in jedem Augenblick genau bekannten Äther-Luft-Gemisches verzichten, die aber doch für eine so innige Mischung des Äthers mit Luft sorgen, daß grundsätzlich niemals eine zu konzentrierte Äther-Luft-Mischung in die Luftwege des Kranken gelangen kann. Das wird dadurch erreicht, daß man mittels Durchleitung von Luft oder Sauerstoff durch Äther oder durch Beimischung von Ätherdämpfen zu einem Luft- oder Sauerstoffstrom entfernt von der Gesichtsmaske die Äther-Luft-Mischung herstellt und sie dann in fertigem Zustande der Maske zuleitet.

Als einfachster Typus solcher Apparate kann der von Junker dienen, der im allgemeinen Teil bereits beschrieben worden ist (vgl. S. 23). Er ist für die Äthernarkose besonders in der Modifikation von Braun vielfach in Anwendung.

Das Prinzip ist einfach folgendes. Durch ein fast bis auf den Grund der Ätherflasche reichendes Rohr wird mittels eines Gebläses Luft geblasen. Beim Durchtritt durch den Äther belädt sie sich mit dessen Dämpfen. Das Äther-Luft-Gemisch entweicht durch ein zweites Rohr und gelangt durch eine Schlauchleitung zu der Gesichtsmaske, welche, aus Metall gearbeitet, dem Gesicht ziemlich fest anliegt, zur Ableitung der verbrauchten Luft aber eine einfache Öffnung besitzt.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich die verschiedenen Modelle des Roth-Drägerschen Apparates verwenden, bei denen die Sauerstoffbombe das Gebläse ersetzt. Wir werden bei Besprechung der Narkose unter Benutzung des Sauerstoffs unten noch darauf zurückzukommen haben.

Bleiben wir zunächst bei dem Braunschen Apparat, so läßt sich damit nach den Untersuchungen Brauns eine Ätherkonzentration erzielen, die im Anfang der Narkose etwa 6 % beträgt, später aber auf etwa die Hälfte herabsinkt. Die durchschnittliche Konzentration ist 4 %. (Diese Zahlen beziehen sich auf die beim Offenstehen beider Hähne des Braunschen Äther-Chloroform-Mischapparates erzielten Konzentrationen.) Wir haben es dabei also mit Konzentrationen zu tun,

die für sich allein in der Regel nicht imstande sind, zu einer Vollnarkose mit reinem Äther zu führen. Braun ist dabei von der Überzeugung ausgegangen, daß die zu hohen Ätherkonzentrationen es sind, denen die unangenehmen Begleiterscheinungen mancher Äthernarkose, wie starke Speichel- und Schleimabsonderung, Trachealrasseln, erschwerte Atmung, Zyanose, Schluckpneumonien und Bronchitiden, zuzuschreiben sind. Diese Erscheinungen bleiben erfahrungsgemäß aus bei Konzentrationen von 6—7 %, und Braun will es mit seinem Apparat unmöglich machen, diese Konzentrationen zu überschreiten. Er hält es für falsch, zur Erzielung der Vollnarkose die Ätherkonzentration zu steigern. Wollte man es bei seinem Apparat durch allzu rasches Durchtreiben der Luft versuchen, so würde der rasch verdunstende Äther eine starke Abkühlung hervorrufen, was einerseits die Verdunstung des Äthers wieder verlangsamen, anderseits zu einer übermäßig starken Abkühlung der Einatmungsluft führen würde. So gelangt Braun dazu, zur Erzielung der Vollnarkose und auch zur Vertiefung einer im weiteren Verlauf sich verflachenden Narkose grundsätzlich das Chloroform zu Hilfe zu nehmen. Damit entsteht eine Mischnarkose, auf die wir unten noch zurückzukommen haben werden. Ganz ähnlich verhält es sich mit anderen Apparaten, z. B. auch mit dem Roth-Drägerschen Apparat.

Wir haben es also bei diesen Apparaten nur in Ausnahmefällen mit wirklichen Äthernarkosen zu tun. Die Notwendigkeit, neben dem Äther noch Chloroform benutzen zu müssen, ist meines Erachtens aus praktischen und aus grundsätzlichen Erwägungen heraus als Nachteil zu bezeichnen, aus praktischen insofern, als es für den praktischen Arzt bei Narkosen außerhalb des Krankenhauses unbequem ist, immer zwei Narkotika nebeneinander gebrauchen zu müssen, aus grundsätzlichen Erwägungen deshalb, weil auf diese Weise das auch in kleinen Dosen unberechenbar gefährliche Chloroform doch wieder ausgiebig herangezogen wird.

3. Die Äthertropfnarkose.

Die Methode, welcher es beschieden zu sein scheint und zum großen Teil bereits gelungen ist, das Chloroform aus seiner beherrschenden Stellung zu verdrängen, ist die Äthertropfnarkose. Sie hat sich entwickelt aus der Erkenntnis heraus, daß die unangenehmen Erscheinungen zahlreicher Äthernarkosen, besonders die reichliche Speichelabsonderung, die Reizung der Luftwege und die Zyanose, auf zu konzentrierte Darreichung der Ätherdämpfe zu beziehen sind.

Mit Nachdruck hat das bereits Rushmore im Jahre 1898 betont und gefordert, der Äther solle mit reichlich Luft gemischt auf offener Maske verabreicht und der verbrauchten Ausatmungsluft ein freier Abfluß gestattet werden. Er sagt: „The fundamental error, it seems to me, is in using too large a dose of ether and in producing a too rapid anaesthesia." Die Beschaffenheit der Maske hält er dabei für nebensächlich, sofern sie nur einen so reichlichen Luftzutritt gestattet, als sich mit dem Zustandekommen der Narkose irgend verträgt, und sofern sie die Ausatmungsluft entweichen läßt. Er gibt aber zur Unterstützung der Narkose und zur Verhütung der reichlichen Speichelabsonderung 1—½ Stunden vor der Narkose Morphium und Atropin.

a) Verfahren nach Witzel.

Aus ganz ähnlichen Erwägungen heraus hat im Jahre 1902 in Deutschland Witzel die Äthertropfnarkose empfohlen. Er wie seine Schüler, besonders Hofmann und Wenzel, sind seitdem in immer neuen Veröffentlichungen für die Methode eingetreten mit dem Erfolg, daß sie zu der heute herrschenden Form der Äthernarkose geworden ist.

Die Technik der Äthertropfnarkose, wie sie in den Arbeiten von Witzel und seiner Schüler Hofmann und Wenzel geschildert wird, ist folgende: Bei Erwachsenen wird 1 Stunde vor der Narkose eine Morphiumeinspritzung vorausgeschickt, und zwar bei Frauen in einer Dosis von 0,01—0,02, bei Männern 0,015—0,025, bei Potatoren sogar eine noch höhere Dosis. Zugleich mit dieser Einspritzung wird ein Alkoholklysma verabreicht, bestehend aus je 50 g Kognak, Rotwein und Tee mit 5 Tropfen Opiumtinktur und 5 g Kochsalz. Bei Männern werden sogar je 100 g Kognak und Rotwein gegeben. Von diesem Klysma wird neben einer leichten Steigerung der Narkosewirkung eine anregende Wirkung auf das Herz erwartet. Bei Zuständen von Darmlähmung (Ileus, Peritonitis, Hernia incarcerata) wird das Klysma ersetzt durch Einspritzungen von 2 Teilen Kognak mit 1 Teil Aqua destillata. Die zur Aufnahme des Äthers dienende Maske soll aus einer vierfachen Lage von Gaze bestehen. Aus der auf S. 14 wiedergegebenen Abbildung ist ersichtlich, daß die Gaze das Gestell der Schimmelbuschschen Maske nach den Seiten weit überragt, so daß sie über Wangen und Ohren herabhängt. Sie kann so leicht von einer Hilfsperson mit festgehalten werden, welcher Witzel gleichzeitig die Aufgabe zuweist, in der früher geschilderten Weise den Kopf stark nach rückwärts gebeugt zu halten. Der narkotisierende Arzt soll mit der einen Hand den Puls fühlen, während er mit der anderen aus einer Höhe von etwa $^1/_2$ m den Äther aus einer Tropfflasche auftropft. Witzel rechnet dabei, daß nur etwa der 10. Teil des Äthers, reichlich mit Luft gemischt, von dem Kranken eingeatmet wird. Das Auftropfen soll dabei langsam und gleichmäßig erfolgen. Jede massige Ätherzufuhr soll vermieden werden.

Über die Unzweckmäßigkeit der Zufuhr großer Äthermengen auf einmal hat Hofmann interessante Tierversuche gemacht. Wenn er von zwei gleich alten Meerschweinchen das eine durch Auftropfen des Äthers auf die Schimmelbuschsche Maske narkotisierte, so kam es binnen 2 Minuten nach Verbrauch von nur 5 ccm Äther in Narkose, ohne daß ein Erregungsstadium vorausgegangen wäre. Wurde das andere durch Aufgießen des Äthers narkotisiert, so hatte es ein starkes Erregungsstadium durchzumachen und kam erst nach $3^1/_4$ Minuten und nach Verbrauch von 29 ccm in Narkose. Dieses paradoxe Verhalten stellt Hofmann in Parallele mit der bekannten Tatsache, daß ein Glas Wein, durch einen Strohhalm getrunken, berauschen kann, während es, in der gewöhnlichen Weise rasch getrunken, wirkungslos bleibt.

Bei dieser vorsichtigen Ätherdarreichung kommen zwar viele Patienten in Narkose, aber durchaus nicht alle. Bei einigermaßen kräftigen Individuen gelingt es nur nach unverhältnismäßig langer Zeit und oft überhaupt nicht, die tiefe Narkose zu erreichen. Um auch bei diesen Individuen schließlich zum Ziele zu kommen, stehen zwei Wege offen, nämlich einmal, die Konzentration der Ätherdämpfe zu steigern, zweitens aber, ein stärker wirkendes Narkotikum zu Hilfe zu nehmen.

Den ersten dieser beiden Wege lehnt die Witzelsche Schule ebenso wie Braun (vgl. den vorhergehenden Abschnitt) grundsätzlich ab, weil diese Autoren befürchten, daß man damit wieder die unerwünschten Nebenwirkungen der Äthernarkose heraufbeschwört.

Man würde dadurch, um mit Hofmann zu reden, „in die Fehler der Julliardschen Maske zurückfallen", die er mit großer Emphase bekämpft („Weg mit der Julliardschen Maske in die Rumpelkammer, wo sie hingehört und Beseitigung alles dessen, was auch nur annähernd noch daran erinnert, daß die Narkose nicht nur durch den Äther, sondern auch noch mit Unterstützung der exspirierten Kohlensäure erzielt werden soll!").

Demnach wählt die Witzelsche Schule den zweiten Weg, indem sie ein stärkeres Narkotikum zu Hilfe nimmt. Welches Mittel man dazu wählen will, bezeichnet Hofmann als Geschmacksache, der Regel nach wird aber das Chloroform gewählt. Die Witzelsche Schule tut dies, obwohl es nach Witzel nie gelingen wird, das Chloroform zu einem ungefährlichen Narkotikum zu machen, obwohl Hofmann sich für berechtigt hält, den Äther als „das allein zulässige Narkotisierungsmittel" zu bezeichnen, obwohl Wenzel erklärt, daß das Chloroform nur „mit größtem Widerstreben und dementsprechend größtmöglicher Einschränkung und Vorsicht" gebraucht werden solle. Die Vorschrift geht dahin, daß das Chloroform nur im Notfall zu Hilfe genommen werden soll bei Leuten, die sich mit Äther allein nicht gut narkotisieren lassen, und auch bei diesen nur, um das volle Toleranzstadium zu erreichen und noch eine kurze Weile darüber hinaus. Dann soll die Narkose wieder mit Äther weitergeführt werden. Auch im weiteren Verlaufe der Narkose ergibt sich zuweilen die Notwendigkeit, einige Tropfen Chloroform zu geben, um ein Aufwachen des Patienten zu verhindern. Allerdings sollen diese Chloroformbeigaben nach der Absicht von Witzel und seiner Schule nur sehr gering sein. Witzel nennt 15—20 Tropfen, indessen wird wohl jeder, der diese Methode übt, die Erfahrung machen, daß man mit dieser Dosis in der Regel nicht auskommt. So findet sich beispielsweise in der Arbeit von Fuchs selbst für dessen gynäkologisches Material die Angabe, bei Laparotomien mache man sich von vornherein auf die Einschaltung auch etwas größerer Chloroformgaben gefaßt.

Demnach stellt die Äthertropfnarkose nach Witzel, ganz ähnlich wie die im vorigen Abschnitt besprochene Äthernarkose mit dem Braunschen Apparat, in vielen, ja den meisten Fällen keine reine Äthernarkose, sondern eine Mischnarkose dar. Allerdings will die Witzelsche Schule (Hofmann) das nicht zugeben, weil hier der Äther der Narkose den eigentlichen Charakter gebe, während das Chloroform nur unterstützend wirke, bei der eigentlichen Mischnarkose aber „zwei Mittel als gleichwertig und gleichbedeutend nebeneinander gegeben werden", indessen wird es doch sehr von der Individualität des Narkotiseurs abhängen, ob nicht doch dem Chloroform ein sehr wesentlicher Anteil an der Narkose zufällt. Jedenfalls liegt bei jeder schwierigeren Narkose die Gefahr sehr nahe, daß die ursprünglich als Äthernarkose gedachte Methode in eine Chloroformnarkose ausartet.

So gut die Zufügung kleiner Chloroformmengen auch theoretisch durch die Furcht vor den „Äthersymptomen" begründet sein mag und so gering auch die Chloroformgefahr sein mag, wenn man sich genau an die Witzelschen Vorschriften hält, so kommt man doch gerade bei

dem Abscheu, den die Witzelsche Schule gegen die Chloroformnarkose an den Tag legt, nicht über den Eindruck hinweg, daß hier eine gewisse Inkonsequenz der Methode vorliegt. Besser wäre es jedenfalls, man könnte ganz ohne das Chloroform auskommen. Damit würde man der Versuchung, gelegentlich einmal mehr als nur geringe Mengen von Chloroform zu verabreichen, aus dem Wege gehen, damit würde man aber vor allem die an sich so ungemein segensreiche Methode noch erheblich vereinfachen. Denn es ist natürlich, besonders wenn man an Verhältnisse außerhalb des Krankenhauses, an die ärztliche allgemeine Praxis denkt, eine erhebliche Unbequemlichkeit, stets zwei verschiedene Narkotika bereithalten zu müssen, ganz abgesehen davon, daß unter einfacheren Verhältnissen für die Narkose nicht immer jemand zur Stelle ist, der sich der schwierigen Kunstleistung, als welche Witzel die Äthertropfnarkose mit Recht bezeichnet, gewachsen zeigt.

b) Die „Gaze-Äther-Methode".

Wir besitzen nun in der Tat eine Methode, die dieses Ziel in erreichbare Nähe rückt, in einer von England ausgegangenen Modifikation der Tropfmethode, in der sogenannten „Gaze-Äther-Methode".

Diese Methode besteht nach den Angaben von Ladd und Osgood und von van Kaathoven in Folgendem: Das Gesicht wird mit einer 8—12fachen Schicht des gewöhnlichen Verbandmulls bedeckt, d. h. also mit einer gewöhnlichen Mullkompresse, welche so groß sein muß, daß sie über Nase, Mund, Kinn und Wangen herabreicht. Auf diese Gazeschicht wird der Äther langsam aufgetropft. Nach etwa 1 Minute wird auf die erste Gazelage eine zweite von gleicher Dicke gelegt und auf diese der Äther in etwas rascherer Tropfenfolge gegeben (Fig. 60).

Das Auflegen der weichen Kompresse wird von den Patienten ebensowenig unangenehm empfunden, als sie die Einatmung der reichlich mit Luft gemischten Ätherdämpfe belästigt. Man hat es jedoch bei dieser Methode in der Hand, je nach der Individualität des Kranken die Menge und Konzentration der Ätherdämpfe zu verändern, besonders dadurch, daß man die Dicke der Gazelage kleiner oder größer macht, ferner durch die langsamere oder raschere Tropfenfolge. Die Narkose tritt ohne Erstickungsgefühl in kurzer Zeit ein, nach Ladd und Osgood in durchschnittlich 5 Minuten. Der Verlauf dieser Narkosen ist, wie ich auf Grund zahlreicher eigener Erfahrungen bestätigen kann, ein ausgezeichneter. Chloroform läßt sich stets vermeiden. Selbst eine vorausgeschickte Einspritzung von Morphium, Pantopon oder dergleichen ist nicht unbedingt erforderlich, wenn dadurch auch natürlich die Narkose erleichtert wird. Man wird sich daher in allen Fällen, bei denen man sich Zeit nehmen kann, diesen Vorteil nicht entgehen lassen.

Es liegt der Einwand nahe, daß eben hier wieder eine unzulässig hohe Ätherkonzentration hergestellt wird. Diesen Einwand halte ich für hinfällig, wenn man das Verfahren vorschriftsmäßig ausführt, d. h. vor allem, wenn man den Äther stets nur tropfenweise verabreicht und niemals aufgießt. Beim Auftropfen aber mischt sich der Ätherdampf so reichlich mit der von den Rändern der Kompresse sowie durch deren Maschen strömenden Luft, daß eine zu hohe Konzentration nicht zu befürchten ist. Jedenfalls lehrt die praktische Erfahrung, daß sich mit Leichtigkeit die „Äthersymptome" vermeiden lassen.

Die gänzliche Ausschaltung des anerkannt gefährlichen Chloroforms und die extreme Einfachheit des Verfahrens, welches nicht einmal eine Maske, sondern nur ein beliebiges Stück Verbandmull erfordert, das jeder Arzt mit sich führt, scheinen mir im Verein mit seiner großen Leistungsfähigkeit zwingend für die Methode zu sprechen. Es kommt hinzu, daß sie auch das Höchste leistet, was man von Asepsis verlangen kann. Besonders bei Operationen am Hals und Kopf können von dem desinfizierten Narkotiseur, der aus steriler Flasche tropft, die sterilen Kompressen über die sterilen Tücher gelegt und beliebig gewechselt werden.



Fig. [illegible] Aethertropfnarkose nach der „Gaze-Aether-Methode“

Außerdem gewährt die Gaze-Äther-Methode noch einen weiteren Vorteil. Jeder, der die Witzelsche Äthertropfnarkose mit der Schimmelbuschschen Maske geübt hat, wird die Erfahrung gemacht haben, daß durch die bei der Ätherverdunstung erzeugte Kälte eine Vereisung der Maske eintritt, so daß man sehr bald genötigt ist, die Maske zu wechseln. Man muß daher stets mehrere Masken bereit halten, um die einen zu trocknen, während man die anderen benutzt. Das ist recht unbequem und lästig, aber nicht nur das, es ist auch für den Patienten nicht gleichgültig. Die durch die vereiste Maske streichende und auch schon die durch die Ätherverdunstung abgekühlte Einatmungsluft kann Reizerscheinungen auslösen, und Hofmann nennt geradezu die starke Abkühlung als einen wesentlichen Faktor bei der Erzeugung der Ätherreizerscheinungen neben der Verminderung des Gehalts an atmosphärischer

Luft und der Zunahme der Ätherkonzentration. Allerdings ist durch die starke Abkühlung der Maske gleichzeitig eine Art von Regulation gegeben, weil in der niederen Temperatur der Äther weniger rasch verdampft. Immerhin hat Hofmann eine eigene Maske konstruiert, um diese Abkühlung zu vermeiden.

Das Prinzip dieser Maske ist folgendes: Da durch die Wärme der Ausatmungsluft ein großer Teil des Äthers nutzlos verdampft, ist das Ziel, einen Teil dieser Wärme aufzuspeichern und auf die eingeatmete Luft zu übertragen. Das geschieht dadurch, daß unter dem Mull der Schimmelbuschschen Maske eine Anzahl konzentrisch gelagerter schalenförmiger Siebe angebracht wird.

Dasselbe Ziel ist in viel einfacherer Weise bei der Gaze-Äther-Methode durch die dicke Gazeschicht erreicht. Wie man sich leicht durch Hinhalten der Hand überzeugen kann, sind die untersten Gazeschichten niemals kalt, sondern bleiben stets warm und wärmen so die Einatmungsluft vor. Eine Vereisung der obersten Gazeschicht tritt nur dann ein, wenn man den Äther auf einen zu kleinen Raum über Mund und Nase ausschließlich auftropft. Auch dann aber bedarf es keines Wechsels der Gaze, es genügt vielmehr, wenn man die oberste Lage umdreht. **Ganz vermeiden läßt sich aber die Vereisung, wenn man die ganze Ausdehnung der Gazekompresse benutzt, um den Äther gleichmäßig darüber zu verteilen.** Dadurch dürfte auch die Mischung mit Luft am gründlichsten eintreten. Der an den Rändern der Kompresse aufgetropfte Äther darf nicht ohne weiteres als verloren angesehen werden, denn er wird sich, wenn er sich als Ätherdampf herabsenkt, der von den Rändern der Kompresse her angesaugten Luft beimischen.

Wie englische Gäste der Tübinger Klinik mir berichtet haben, ist diese Methode in England sehr verbreitet. In Deutschland scheint sie noch kaum beachtet worden zu sein, doch kann ich ihr nach meinen eigenen Erfahrungen damit im Interesse der Kranken und der Ärzte nur die weiteste Verbreitung wünschen.

c) Verfahren von Wagner-Longard und Sudeck.

Obwohl meines Erachtens das Streben nach größtmöglicher Einfachheit gebietet, von besonders konstruierten Masken nach Möglichkeit abzusehen, seien hier noch einige Masken erwähnt, die für die Äthertropfnarkose verwendbar sind.

Ich nenne zuerst die Wagner-Longardsche Maske, die allerdings ursprünglich für das Aufgießen des Äthers konstruiert war, die sich aber sehr wohl auch für die Tropfnarkose gebrauchen läßt.

Diese Maske besteht in ihrer neuesten Form nach der Beschreibung von Longard aus folgenden drei Teilen: 1. aus einem größeren unteren zylinderförmigen Teil, dessen untere Öffnung zur Anpassung an das Gesicht mit einem Gummiwulst versehen ist. Seitlich befindet sich ein sich nur nach außen öffnendes Ventil. In den oberen Teil des Zylinders ist in querer Richtung ein Doppeldrahtsieb eingespannt, zwischen welches bei der Narkose ein kleines, etwa 15 qcm großes Gazestückchen gelegt wird. 2. Aus dem hierauf passenden trichterförmigen Deckel. Am tiefsten Punkte des Trichters befindet sich ein Ventil, das sich nur nach innen öffnet. 3. Aus dem Thermophor, einem mit

Thermophormasse gefüllten Metallring, der vor der Narkose erwärmt wird und in das Innere der Maske zu liegen kommt. Dieser Thermophor hat die Aufgabe, die Ansammlung von Kondenswasser zu verhindern.

Für das gute Arbeiten der Ventile ist es erforderlich, daß die Maske dem Gesicht luftdicht aufsitzt. L o n g a r d rühmt ihr nach, daß bei der Narkose damit das Erregungsstadium vollständig fehle und daß man mit sehr geringen Äthermengen auskommt. Er rechnet bis zur tiefen Narkose bei Frauen und Kindern 15—30 ccm, bei Männern 40—60 ccm, mehr als 60 ccm soll zur Erzielung der Toleranz nie erforderlich sein. Die Toleranz tritt bei Jugendlichen, Frauen und nüchternen Männern nach 5—6 Minuten, bei Trinkern in längstens 10 Minuten ein.

Obgleich L o n g a r d die Narkose mit seiner Maske als „die angenehmste und ruhigste Narkose" bezeichnet und obgleich die Maske schon lange Zeit bekannt ist, hat sie nur eine sehr geringe Verbreitung gefunden,

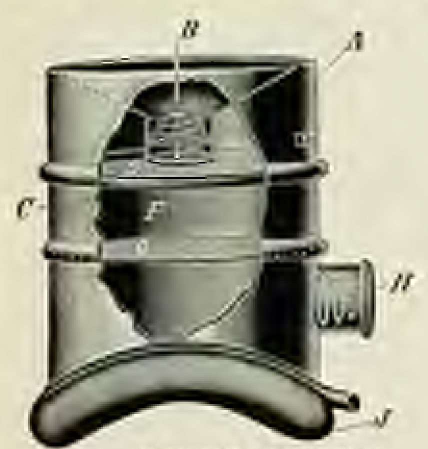


Fig. 61. Aethermaske nach Wagner-Longard (Thermophor weggelassen).



Fig. 62. Sudecks Äthermaske. (Aus Keysing, Unfallchirurgie.)

woran wohl die zu komplizierte Konstruktion schuld sein dürfte. F u c h s, der sie an gynäkologischem Material angewendet hat, nennt als Nachteil ihre Unhandlichkeit. Der erforderliche luftdichte Abschluß der Maske ist nur zu erreichen, wenn man beide Hände dazu benutzt, während man eine dritte Hand zum Auftropfen des Äthers braucht. Bei seitlicher Haltung des Kopfes ist das Auftropfen des Äthers unmöglich. Einer Sterilisation ist die Maske nur schwer zugänglich.

Ähnlich gebaut ist die S u d e c k sche Maske, die gleichzeitig mit dem Ätherrausch (siehe unten) eine ziemlich weite Verbreitung gefunden hat.

Diese Maske ist völlig aus Metall gearbeitet und daher auskochbar. Sie besteht aus zwei Teilen, nämlich einem Mundstück und einem als Rezipient dienenden daraufgesetzten Becher. Beide Teile sind verbunden durch einen Boden, der von einem Einatmungsventil durchbohrt wird. Die Ausatmungsluft entweicht durch ein zweites Ventil, welches seitlich an dem Mundstück angebracht ist. Der Äther wird auf ein Stück Mull getropft, welches in den Rezipienten eingelegt ist. An beiden Seiten des Rezipienten befinden sich Löcher, so daß auch in Seitenlage narkotisiert werden kann.

C) Die Sauerstoff-Äther-Narkose.

Mit der größeren Verbreitung der Narkose mittels Narkoseapparaten, besonders mit dem Roth-Drägerschen Apparat, hat sich auch die Verabreichung eines Sauerstoff-Äther-Gemisches vielfach eingebürgert. Wir haben es dabei mit einer Anpassung von Narkoseapparaten, welche ursprünglich für die Sauerstoff-Chloroform-Narkose konstruiert waren, an die immer zunehmende Bevorzugung des Äthers zu tun. Während man aber bei der Chloroformnarkose sich eine Verminderung der Giftwirkung des Chloroforms versprach, eine Erwartung, die sich allerdings nicht in vollem Maße erfüllt hat, liegt bei dem an sich schon um so viel weniger gefährlichen Äther ein solcher Grund für die Anwendung der Sauerstoff-Äther-Narkose nicht vor.

B. Müller fand allerdings gewisse Vorzüge der Sauerstoff-Äther-Narkose gegenüber der einfachen Äthernarkose im Tierversuch. Der Verlauf der Narkose war ruhiger, der Verbrauch an Äther geringer, die Nachwirkungen waren vermindert. Der Blutdruck blieb über dem Normaldruck und sank erst bei langer Dauer der Narkose allmählich auf die Norm ab. Die Atmung blieb kräftig, tief und ruhig, Zyanose und stertoröses Atmen fehlten. Die Wirkung auf die inneren Organe war grundsätzlich dieselbe wie bei der reinen Äthernarkose, aber graduell geringer. Dafür war indessen die narkotische Wirkung bei Sauerstoff-Äther auch geringer als bei reinem Äther.

Die Verabreichung eines Sauerstoff-Äther-Gemisches mit den Apparaten, welche wir bei der Sauerstoff-Chloroform-Narkose kennen lernen werden, vereinigt die Vorteile der „offenen" Ätherisierungsmethoden mit einer bequemen und zuverlässigen Dosierbarkeit. Da indessen die Äthernarkose durch die Beschaffung des Apparates und die Verwendung des Sauerstoffs sehr erheblich verteuert wird, da ferner die Verwendbarkeit der Apparate immer nur eine beschränkte ist, da anderseits die Verwendung des reinen Äthers mittels der Tropfmethode einen durchaus befriedigenden Grad von Sicherheit besitzt, da zudem noch die narkotische Wirkung des Äthers durch die Zufügung des Sauerstoffs eher eine unerwünschte Abschwächung erfährt, so daß man häufig zu Chloroform greifen muß, so liegt meines Erachtens **keinerlei Bedürfnis für die Sauerstoff-Äther-Narkose** vor. Es läßt sich auf einfachere, billigere und praktischere Weise durch die verschiedenen Verfahren der Äthertropfnarkose mindestens ebenso Befriedigendes erreichen.

D) Der Ätherrausch.

Die Ausnutzung des Stadium analgeticum der Äthernarkose hat im Lauf der letzten Jahre als sogenannter Ätherrausch sehr große praktische Bedeutung erlangt.

Man versteht unter dem Ätherrausch einen schon nach kurzdauernder Einatmung von Ätherdämpfen eintretenden Zustand, welcher dadurch charakterisiert ist, daß eine völlige Unempfindlichkeit gegen Schmerz vorhanden ist, während das Tastgefühl erhalten und das Bewußtsein sowie die höheren Sinnesfunktionen nicht erloschen, sondern nur mehr oder weniger getrübt sind. Dieser Zustand liegt vor dem Erregungsstadium, in welchem die Schmerzempfindung wieder vorhanden zu sein pflegt.

Die praktische Einführung und der weitere Ausbau des Ätherrausches knüpft sich an den Namen von Sudeck, der ihn 1901 erstmals empfahl. Daß indessen der Ätherrausch schon lange vor Sudeck bekannt, wenn auch wieder in Vergessenheit geraten war, wurde im allgemeinen Teil bereits ausgeführt (vgl. S. 72—75).

Technik des Ätherrausches.

In der Technik des Ätherrausches spiegelt sich die Entwicklung der Äthernarkose überhaupt im Verlaufe des letzten Jahrzehnts wieder. Auch hier wurde anfangs die Aufgußmethode verwendet, die dann später von der Tropfmethode verdrängt wurde.

1902 verwendete Sudeck für den Ätherrausch die offene Czernysche Maske, „die in Form eines oben und unten offenen Zylinders in ihrem Inneren mehrere aufgespannte Flanellagen zur Aufnahme des Äthers enthält. Die untere Öffnung der Maske bedeckt Mund und Nase und legt sich mit Hilfe eines Gummiluftringes ziemlich fest anschließend an. Der Inspirationsluftstrom durchstreicht die mit 30—50 g Äther getränkten Flanellagen, so daß also der Patient mit den Ätherdämpfen bei jedem Atemzuge reichlich frische Luft einatmet."

Küttner befürwortete 1903 die Julliardsche Maske, welche er mit 20—30, bei Kindern mit 10 ccm Äther beschickte. Die Tropfmethode hielt er nicht für empfehlenswert, weil sie zu langsam wirke und unter Umständen wohl auch versage. Die Maske wurde nach Gewöhnung an den Äthergeruch fest aufgesetzt, bei Oppressionsgefühl aber nach Bedarf gelüftet.

Von 1906 ab hat Sudeck eine veränderte Technik bevorzugt. Der Patient soll zunächst bei vorgehaltener Maske ohne Äther atmen. „Dann gießt man einen Tropfen Äther auf, nach einigen Atemzügen wieder einen Tropfen, bald bei jedem Atemzug einen Tropfen und dann, je nach der Toleranz der Atmungswege steigend, bis man zu einem raschen Tröpfeln angelangt ist." Sudeck verwirft jede Maske, bei der Sauerstoff ungenügend zugeführt wird, er hält aber doch „für am sichersten wirkend die schnelle Zuführung von ziemlich konzentrierten Ätherdämpfen bei möglichst tiefen und raschen Atemzügen". Die erforderliche Äthermenge schwankt dabei zwischen 5 und 25 g Äther.

Nach meinen eigenen Erfahrungen an einem reichlichen poliklinischen Material kann ich auch für den Ätherrausch als die einfachste und ausgezeichnet wirksame Methode die Gaze-Äther-Methode dringend empfehlen.

Verlauf des Ätherrausches.

Bei idealem Gelingen des Ätherrausches sollen die Patienten weder das Situationsbewußtsein noch das Tastgefühl verloren haben. Sie sollen nach Sudeck bei Beginn der Operation noch so weit bei Bewußtsein sein, daß sie etwaigen Aufforderungen des Operateurs gehorchen, den ganzen Operationsvorgang bemerken und später beschreiben können.

Den psychischen Zustand schildert Sudeck, wie folgt: „Die Patienten sind entweder teilnahmlos, liegen wie hypnotisiert, oder sie sind verwirrt, aufgeregt, vertraulich, heiter, witzig, renommistisch, kurz leicht maniakalisch oder manchmal auch weinerlich gestimmt; sie geben in diesem Zustand meist Antwort auf Fragen. Die höheren Sinnesfunktionen

und das Tastgefühl sind nur getrübt, nicht aufgehoben, nur die Schmerzempfindung pflegt in diesem Stadium ganz aufgehoben zu sein."

Nach Beendigung des Rausches erfolgt rasches Erwachen. Viele Patienten sind dann noch eine Zeitlang leicht erregt, in gehobener, freudiger Stimmung darüber, daß sie den gefürchteten Eingriff so leicht überstanden haben. In wenigen Minuten pflegen sie wieder vollkommen normal zu sein, sie können aufstehen, nach Hause gehen, ihre gewohnte Mahlzeit einnehmen, auch wohl ihrer Arbeit nachgehen.

Es ist im allgemeinen nicht schwer, so ideale Ätherräusche zu erzielen, immerhin gelangt man erst nach einiger Übung dazu, die sich besonders auf die Erkennung des richtigen Zeitpunktes für die Operation und auf die Dosierung des Äthers erstrecken muß.

Die Erkennung des richtigen Zeitpunktes für die Operation.

Für die Erkennung des richtigen Zeitpunktes sind verschiedene Anhaltspunkte angegeben worden.

Sudeck hat 1900 empfohlen, die Schmerzempfindung nach Art der gewöhnlichen neurologischen Untersuchung zu prüfen „durch Berührung des Gesichts oder des Operationsgebietes mit dem Kopf bzw. der Spitze einer Stecknadel oder mit der Spitze bzw. dem Rücken des Messers. Wenn der Patient falsche Angaben macht oder nicht mehr antwortet und nicht mehr auf den Stich durch Schmerzäußerungen reagiert, ist er in der Regel zur Operation reif." Ein guter Anhaltspunkt ist auch darin gegeben, daß der Patient, der vorher dem Wunsch des Narkotiseurs gemäß tief und ruhig geatmet hat, oberflächlicher und zuweilen auch etwas unregelmäßig zu atmen beginnt.

Landström, der den Ätherrausch durch Auftropfen auf offene Maske erzielt, hat zur Erkennung des richtigen Augenblicks Folgendes angegeben: „Sobald der Patient die Ätherdämpfe einatmet, fangen zufolge der gesteigerten Speichelabsonderung auch Schluckbewegungen an, und zwar in ziemlich regelmäßigen und kurzen Intervallen. Das Schlucken hört jedoch nach einer kleinen Weile auf oder geschieht nach längeren Pausen." Dieser Übergang bezeichnet den Eintritt des Ätherrausches. Nachdem die Schluckpausen größer geworden sind, soll man noch eine oder zwei weitere Schluckbewegungen abwarten und dann mit dem Eingriff beginnen.

Hoffmann läßt von 200 ab rückwärts zählen und hält das mit dem Ätherrausch wohl identische Stadium der „Frühnarkose" dann für gekommen, wenn das Zählen unsicher wird.

Ich selbst beschränke mich meist darauf, an den Patienten gleichgültige Fragen zu stellen. Werden sie unsicher, falsch oder gar nicht beantwortet, so kann die Operation beginnen. An bestimmte zeitliche Verhältnisse darf man sich nicht halten, da je nach der Eigenart des Kranken der Rausch bald früher, bald später eintritt.

Dosierung des Äthers beim Ätherrausch.

Was die Dosierung des Äthers betrifft, so gelingt es sowohl durch langsames wie durch rascheres Auftropfen, den Ätherrausch zu erzielen. Zweckmäßig ist es aber, die Ätherkonzentration nicht zu gering zu wählen.

Daher schreibt Sudeck vor, man solle nach Gewöhnung an den Äthergeruch durch langsames Tropfen zu rascher Tropfenfolge übergehen und den Patienten dabei rasch und tief atmen lassen. Durch zu geringe Ätherzufuhr kann der Ätherrausch mißlingen. Häufiger allerdings ist an einem Mißlingen ein Zuviel an Äther oder ein zu langes Warten schuld. Der Patient befindet sich dann nicht mehr im Stadium analgeticum, sondern bereits im Erregungsstadium, welchem die Vorzüge des Ätherrausches in jeder Beziehung fehlen.

Ist man versehentlich zu weit gegangen und merkt man, daß das Erregungsstadium beginnt, so kann man die Situation häufig noch dadurch retten, daß man mit der Ätherzufuhr aufhört. Auf dem Wege zum Erwachen passiert dann der Patient abermals das Stadium analgeticum, in welchem dann die Operation ausgeführt werden kann.

Die „kupierte Äthernarkose" Kronachers.

Als Methode ist dieses Verfahren von Kronacher beschrieben worden unter der Bezeichnung der „kupierten Äthernarkose" (1901).

Die Technik der kupierten Äthernarkose nach Kronacher ist folgende: „Auf eine der gebräuchlichen Masken gieße man 5—10 ccm Äther, lasse unter öfters erneuter Luftzufuhr eine Anzahl Atemzüge machen, wiederhole das Aufgießen mit 10—20 ccm und narkotisiere nun bis zum Auftreten der Exzitation; ist diese eingetreten, so lasse man den Patienten noch eine Anzahl Inhalationen (fünf bis zehn) machen; in vielen, den meisten Fällen genügt dieses Quantum zur Erzielung einer vollen Anästhesie. Man entferne die Maske und operiere." Zuweilen muß man noch ein drittes Mal 10—20 ccm aufgießen. Die Anästhesie, die man erhält, dauert etwa 10 Minuten. Das Verhalten der Patienten ist während dieser Zeit ein ähnliches wie bei dem Ätherrausch.

Kronacher legt den Hauptnachdruck auf die Ersparnis an Äther. Durch wiederholte Anwendung der kupierten Äthernarkose läßt sich auch für länger dauernde Eingriffe der Ätherverbrauch wesentlich herabsetzen. Gerade für kürzere Eingriffe ist in dieser Beziehung aber der Ätherrausch das überlegene Verfahren, denn es liegt auf der Hand, daß man zur Herbeiführung des zeitlich zuerst liegenden Stadium analgeticum ceteris paribus weniger Äther dem Patienten zuzuführen braucht, als zur Erzielung des Exzitationsstadiums. Daß sich auch der Ätherrausch für länger dauernde Eingriffe nutzbar machen läßt, werden wir unten sehen. Mir erscheint daher das Kronachersche Verfahren nur als Aushilfsmittel angezeigt, wenn man versehentlich über das Stadium des Ätherrausches hinausgelangt ist.

Beurteilung des Gelingens des Ätherrausches.

In der Beurteilung des Gelingens oder Mißlingens des Ätherrausches ist eine gewisse Erfahrung erforderlich. Falsch wäre es nämlich, sich vorzustellen, daß die Operationen im Ätherrausch immer ebenso ruhig verlaufen, wie in voller Narkose. Nicht selten allerdings gelingt auch in dieser Beziehung der Ätherrausch in idealer Weise, häufig aber reagieren die Patienten auf den operativen Eingriff in einer Art, daß der Unkundige

die lebhaftesten Schmerzäußerungen vor sich zu haben meint. Sie werden unruhig und schreien oft laut auf. Häufig wird angegeben, daß sie trotzdem keine Abwehrbewegungen machen. Ich kann das in Übereinstimmung mit T e w e l e s nicht für alle Fälle bestätigen. Auch Abwehrbewegungen kommen vor. Trotz alledem kann der Zweck des Ätherrausches, dem Patienten den Schmerz nicht zum Bewußtsein zu bringen, in allen diesen Fällen erreicht sein. Fragt man die Patienten nach dem Erwachen, so haben sie in der Regel keinen Schmerz gespürt, sondern erinnern sich nur dunkel, daß an ihnen etwas vorgenommen worden ist, haben geträumt, wissen nicht, warum sie geschrien haben. Daraus ist die Regel abzuleiten, daß man sich um solche scheinbare Schmerzäußerungen nicht kümmern soll, sondern daß man den Eingriff ruhig vornehmen darf, wenn die obengenannten Anzeichen des eingetretenen Rauschzustandes zweifellos vorhanden sind.

Bei dem oft überraschend schnellen Eintreten des Ätherrausches hat man in Erwägung gezogen, ob dabei nicht die p s y c h i s c h e B e e i n f l u s s u n g eine sehr wesentliche Rolle spiele. Besonders E h r i c h hat auf diesen Faktor nachdrücklich hingewiesen. Obwohl eine solche suggestive Wirkung bei leicht beeinflußbaren Patienten sicherlich eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, so weisen doch die Erfahrungen an weniger suggestiblen Leuten mit Sicherheit darauf hin, daß der medikamentösen Ätherwirkung die Hauptrolle zufällt.

Anzeigen und Gegenanzeigen für den Ätherrausch.

Der Ätherrausch v e r d i e n t w e i t e s t e A n w e n d u n g bei allen kurzdauernden Eingriffen, welche sich für Lokalanästhesie nicht eignen, bei denen es ferner auf absolute Ruhe des Patienten und völlige Muskelerschlaffung nicht ankommt. Er ist hier berufen, all die anderen Mittel für kurzdauernde Narkosen, auf welche wir später ausführlicher zu sprechen kommen werden, zu verdrängen, weil sie ungleich gefährlicher oder schwieriger anzuwenden sind. Der Ätherrausch dagegen ist nach allgemeinem Urteil in so hohem Grade ungefährlich, daß mit seiner Ausführung der Operateur ohne jedes Bedenken auch eine ungeschulte Hilfsperson betrauen kann, während er selbst die Leitung, vor allem die Wahl des richtigen Zeitpunktes für den Eingriff, in der Hand behält.

U n g e e i g n e t für den Ätherrausch sind nervöse Personen und Trinker, bei denen man anstatt des Ätherrausches häufig hochgradige Erregungszustände erhält, so daß man zu tiefer Narkose schreiten muß, um operieren zu können.

L e n z hat den Ätherrausch eine „experimentelle Intoxikationspsychose" genannt. Nach Beobachtungen an sich selbst unterscheidet er dabei drei Stadien: 1. ein Stadium partiellen Bewußtseinsdefektes mit nachfolgender partieller Amnesie für diese Zeit; 2. ein manisches Stadium; 3. ein depressives Stadium. Die affektive Färbung dieser Intoxikationspsychose bezeichnet er als das Produkt aus der individuellen Reaktion und aus der Größe der verabreichten Dosis, wobei jedoch die Reaktion des Individuums der wichtigste Faktor sei. Auch er sieht Potatorium und neuropathische Veranlagung als Gegenanzeigen gegen den Ätherrausch an.

Nachwirkungen des Ätherrausches.

Nachwirkungen sind nach einem kurzen Ätherrausch in der Regel überhaupt nicht vorhanden, oder sie sind wenigstens nur sehr gering. Zuweilen kommt Schwindelgefühl und Erbrechen vor. Der von zur Verth für das Erbrechen bei der Aufgußmethode angegebene Prozentsatz von 10% ist für die Tropfmethode meines Erachtens zu hoch gegriffen. Noch weniger kann ich die Angaben von Ritter bestätigen, dessen Nachforschungen ergaben, daß fast sämtliche Patienten nach dem Ätherrausch oder kurzdauernden Äthernarkosen gebrochen hatten. Tieflagerung des Kopfes nützte nichts dagegen. Das Erbrechen trat ein, wenn sich die Patienten aus der liegenden Stellung erhoben. Vielleicht spielen Eigentümlichkeiten ganzer Bevölkerungsschichten eine Rolle dabei, daß Ritter in Pommern so häufig Erbrechen fand, während es bei dem schwäbischen Material fehlte.

Als Mittel gegen dieses Erbrechen hat Ritter die Stauung am Halse empfohlen. Unter dieser Stauung erbrach von 62 Patienten nur einer, bei dem es sich um eine 20 Minuten lange Äthernarkose gehandelt hatte. Auch zu Hause erbrachen diese Patienten nicht. Die Stauungsbinde soll unmittelbar nach Beendigung der Operation sehr fest angelegt werden und ½—1 Stunde liegen bleiben. Am besten sollen während dieser Zeit die Patienten liegen. Die Wirkung der Stauung hält Ritter für eine direkte Einwirkung auf das Gehirn in entgiftendem Sinne. Er läßt es dahingestellt, ob das Gift infolge der Hyperämie rascher aus dem Gehirn fortgeschafft wird oder ob das Gehirn unter der Stauung nicht mehr so stark durch das Gift geschädigt werden kann. Bei vorhandener Halsstauung gelang es ihm nur schwer, eine Narkose herbeizuführen.

Der verlängerte Ätherrausch.

Man hat nun vielfach und mit Erfolg versucht, den Ätherrausch auch für längerdauernde Eingriffe nutzbar zu machen. So hat Teweles bis zu einer Stunde im Ätherrausch operiert und hält zwei Drittel aller Operationen für geeignet, im Ätherrausch ausgeführt zu werden. Nottel erwähnt sogar einen Ätherrausch von zweistündiger Dauer.

Moskowicz berichtet 1910 aus dem Rudolfiner Krankenhaus in Wien, daß seit Jahren in immer steigender Zahl auch große Eingriffe im Ätherrausch ausgeführt werden, wie Dickdarmresektionen, Magenresektionen, Ovariotomien, große Operationen an den Gliedmaßen. Ätherräusche von 1—1½ Stunden seien nichts Ungewöhnliches, und zwar handele es sich dabei nicht um oberflächliche Narkosen, sondern dauernd um einen rauschartigen Zustand, in dem die Patienten auf Anrufen reagieren, ihren Namen sagen usw. Natürlich verhalten sich auch hier wieder die einzelnen Menschen ganz verschieden. Am besten geeignet ist nach Moskowicz für die Operation „jene verhältnismäßig freundliche Form des Rausches, in welcher die Patienten ruhig daliegen, unverständliche Worte murmeln, den Kopf bewegen, sonst aber mit sich alles geschehen lassen". Daneben fehlen aber auch nicht solche, die sich laut und unruhig benehmen. Bei solchen nimmt Moskowicz 10 Tropfen Chloroform zu Hilfe, wodurch dann bei der Fortführung mit Äther der Charakter des Rausches sich ganz auffallend ändern soll. Bei den wenigen Ausnahmefällen, wo ein Ätherrausch sich überhaupt nicht erzielen läßt, wendet er den Riedelschen

Chloroformrausch an. Ähnlich günstige Erfahrungen werden von Schiller und Micco, Mariani u. a. mitgeteilt.

Hat man von vornherein die Absicht, einen langdauernden Ätherrausch zu erzeugen, so gibt man zweckmäßigerweise etwa $^1/_2$ Stunde vorher eine Morphiumeinspritzung. Dann gelingt die Verlängerung des Ätherrausches ohne Schwierigkeit. Auch steht nichts im Wege, in derselben Sitzung den Ätherrausch mehrfach zu wiederholen, was dann angezeigt sein kann, wenn schmerzhafte Phasen der Operation mit nicht oder wenig schmerzhaften abwechseln, wie das besonders bei Operationen an den Bauchorganen bekanntlich vorkommen kann.

Gegenüber den übrigen für kurzdauernde Eingriffe angegebenen Mitteln hat der Ätherrausch den großen Vorzug, daß man es dabei mit demselben Narkotikum zu tun hat, das heutzutage auch für langdauernde und tiefe Narkosen als das beste gilt. Für oberflächliche und für tiefe Narkosen, für kleine und für große Eingriffe hat man so nur ein einziges Mittel nötig. Mit ihm kann sich jeder leicht vertraut machen, zumal wenn er sich auf die einfachste Maske, eine gewöhnliche Kompresse, und auf die einfachste Tropfvorrichtung, ein gewöhnliches Tropfglas, beschränkt. Wer aber die Äthernarkose mit allen ihren verschiedenen Möglichkeiten beherrscht, der wird mit immer steigender Freude sich des bei seiner Vielseitigkeit ungefährlichsten Narkotikums bedienen, das wir heute kennen.

Anmerkung. Betreffs der intrarektalen und intravenösen Äthernarkose vergleiche Abschnitt 4, Kapitel IV und V des Allgemeinen Teils.

Kapitel III.

Die Wirkungsweise des Äthers.

Es soll in diesem Abschnitt nicht von der narkotischen Wirkung des Äthers die Rede sein, über welche nichts anderes zu sagen ist, als was schon im allgemeinen Teil von der Wirksamkeit der Narkotika im allgemeinen gesagt wurde. Wir wollen uns vielmehr Rechenschaft zu geben versuchen über die Wirkung des Äthers auf die wichtigsten Organe und Funktionen des Organismus, nämlich auf das Blut, auf die Kreislauforgane, auf die Atmungsorgane, auf die parenchymatösen Organe und auf den Stoffwechsel des Körpers.

A) Der Einfluß des Äthers auf das Blut.

Wie wir bei Besprechung der intravenösen Äthernarkose im allgemeinen Teil gesehen haben, besteht die Gefahr der Hämolyse, wenn die in die Vene eingebrachte Ätherlösung eine gewisse Konzentration überschreitet. Ich erinnere hier nochmals an die oben (S. 49) zitierten Untersuchungen von Brüning, aus denen ersichtlich ist, daß bestimmte Beziehungen zwischen der Konzentration der Ätherlösung und

der Temperatur bestehen. Bei einer 5%igen Ätherlösung in 0,9%iger Kochsalzlösung erfolgt bei 42°, in einer 6%igen Ätherlösung bei 37° und in einer 7%igen Ätherlösung schon bei 33,5—34° Hämolyse.

Zu so hohen Konzentrationen kommt es allerdings niemals, wenn der Äther durch Inhalation verabreicht wird. Infolgedessen ist nach Ätherinhalationsnarkosen der *Zerfall roter Blutkörperchen* niemals ein so hochgradiger, daß er klinisch in die Erscheinung treten würde, etwa in Form der Hämoglobinurie. Trotzdem ist auch der inhalierte Äther fähig, rote Blutkörperchen zu zerstören.

Mulzer hat darüber ausgedehnte Tierversuche, hauptsächlich an Kaninchen, angestellt. Nach mehr oder weniger langen Chloroform- und Äthernarkosen wurden Organstücke untersucht. Dabei fanden sich bei Tieren, welche vor Ablauf einer halben Stunde gestorben waren, weder bei Chloroform noch bei Äther Gerinnungsvorgänge. Dagegen ließen sich bei länger dauernder Narkose in den Gefäßen der Lungen, der Leber und der Nieren zerfallene rote Blutkörperchen, körnige und fädige Massen, welche die Fibrinfärbung gaben, und teilweise geschichtete Thromben nachweisen. Diese Veränderungen waren bei Chloroform ausgeprägter vorhanden als bei Äther. Sie waren unabhängig von der Menge des Narkotikums und der Art der Lagerung. Aspiration und Abkühlung wurden durch die Art der Versuche ausgeschlossen, auch handelte es sich nicht um postmortale Veränderungen. Kontrollversuche mit Injektion von Äther und Chloroform in die Vene ergaben dieselben Veränderungen in den inneren Organen, wie nach längerer Narkose, nur fehlten die Fibrinfäden, was Mulzer auf die rasch tödliche Wirkung der intravenösen Äther- oder Chloroforminjektion bezieht. Die Fibrinmassen lagen stets nur im Inneren der Gefäße, niemals in den Alveolen. Es handelt sich dabei nach Mulzer primär um eine Schädigung der roten Blutkörperchen, wozu sich sekundär Gerinnungsvorgänge gesellen. Das Karotisblut gerann nach der Narkose etwas rascher als vorher. Der Hämoglobingehalt war nach der Narkose vielleicht etwas herabgesetzt. Dagegen nahm die Zahl der roten Blutkörperchen beträchtlich ab, auch ließen sich starke Formveränderungen der roten Blutkörperchen nachweisen.

Nach Bloch schädigt jede Narkose die roten Blutkörperchen, doch sind bei einmaliger Äthernarkose von mittlerer Dauer beim Menschen die Veränderungen so gering, daß sie sich der Beobachtung entziehen können. Nach länger dauernder Narkose aber findet eine *Vermehrung der roten Blutkörperchen* statt, und zwar nicht etwa eine scheinbare, durch Wasserentziehung vorgetäuschte, sondern eine wirkliche, die wahrscheinlich durch Einwanderung von roten Blutkörperchen aus den Bildungsstätten in die Blutbahn zu erklären ist. Die Einwanderung geht nach Bloch parallel der Schädigung der im Umlauf befindlichen roten Blutkörperchen durch die Narkose und wird von ihm als ein zweckmäßiger Vorgang angesehen, bestimmt, den osmotischen Zustand und die Viskosität des Blutes im Gleichgewicht zu halten. Er stellt sich den Vorgang so vor: „Einige ältere, schon sehr lange Zeit in Zirkulation befindliche Erythrozyten, die physiologischerweise schon minderwertig sind, werden schon durch geringe Äthereinwirkung in allererster Linie beeinflußt. Ihre Lezithinhülle zerfällt, das Hämoglobin tritt aus, es bleibt das Stroma. ... Wieder andere, jüngere Formen werden nur in ihrer Form verändert, es tritt partiell Hämoglobin aus, es entstehen Schrumpfungsformen." Protrahierte Narkosen rufen schwere Blutveränderungen hervor. Bei den verschiedenen Tierarten, ja sogar bei den

verschiedenen Tieren einer Spezies bestehen erhebliche individuelle Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit der roten Blutkörperchen.

Über die Beziehungen zwischen Ätherkonzentration und Temperatur hat Engelhardt interessante Versuche angestellt. Er prüfte das Verhalten des Äthers gegenüber roten Blutkörperchen „in bei bestimmten Temperaturen gesättigten Lösungen von Kochsalz, Rohrzucker, Magnesiumsulfat, Natriumsulfat und in entsprechenden Verdünnungen, die mit verschiedenen Mengen der jeweils benutzten indifferenten Salzlösung hergestellt wurden." Dabei ließen sich Gesetzmäßigkeiten zwischen Ätherkonzentration und Temperatur insofern feststellen, als immer dem niederen Konzentrationsgrad die höhere Temperatur entsprach und umgekehrt. Engelhardt stellt sich mit seinem Lehrer Köppe die Auflösung der roten Blutkörperchen in der Art vor, daß eine widerstandsfähige Hülle verloren geht. Der „Schmelzpunkt" dieser Hülle war für die jeweilige Lösung und Zeit der Untersuchung immer konstant. In der Nähe der Körpertemperatur entsprach 1° Temperaturunterschied $^1/_{10}$ % Konzentrationsänderung. Engelhardt hält es für wahrscheinlich, „daß in den ätherhaltigen Salzlösungen die Blutkörperchen entsprechend dem Prozentgehalt der Lösung Äther aufnehmen, bzw. Äther in den Lipoiden gelöst wird und daß, je mehr Äther die roten Blutkörperchen aufnehmen, um so tiefer sich ihr Schmelzpunkt erniedrigt, entsprechend einem allgemeinen physikalischen Gesetz, daß, je mehr ein Fett von einer fettlöslichen Substanz aufnimmt, um so tiefer der Schmelzpunkt des betreffenden Fettes sinkt".

Besonders interessante Ergebnisse erhielt Engelhardt bei Untersuchung der roten Blutkörperchen von ätherisierten Individuen. Solche ätherisierte rote Blutkörperchen erfahren in indifferenten Salzlösungen eine Herabsetzung ihres „Schmelzpunktes". Besonders ausgesprochen war dieses Verhalten bei der 0,9%igen Kochsalzlösung. Hier sank schon bei einer 1stündigen Narkose der Schmelzpunkt auf 35°, $^1/_2$ Stunde später sogar auf 17°. Diese Erniedrigung des Schmelzpunktes war noch nach 24 Stunden nachweisbar. Es trat also schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in der indifferenten Salzlösung eine Auflösung der ätherisierten roten Blutkörperchen ein. Nach 3 Tagen war der Schmelzpunkt wieder normal.

Ganz anders aber waren die Ergebnisse, wenn die ätherisierten roten Blutkörperchen in ätherhaltige Salzlösungen gebracht wurden. Hier ergab sich das auffallende Resultat, daß der Schmelzpunkt nicht herabgesetzt, sondern erhöht wurde. Während und nach der Narkose erwies sich der Schmelzpunkt um 2—7° erhöht, und zwar ließen alle Lösungen von $^1/_4$—7 % Äthergehalt diese Gesetzmäßigkeit erkennen. Engelhardt sieht darin einen zweckmäßigen, wenn auch vorerst noch vollkommen unerklärlichen Vorgang im Sinne einer Schutzvorrichtung gegen hämolytisch wirkende Gifte.

Bei wiederholten Narkosen erfolgte eine dauernde Herabsetzung des Schmelzpunktes der roten Blutkörperchen in keinem der Versuche mit indifferenten Lösungen trotz rascher Aufeinanderfolge der Narkosen und teilweiser Summierung ihrer Wirkungen. Auch auf die Gerinnbarkeit des Blutes hatte die wiederholte Äthernarkose keinen Einfluß.

Beim Menschen hat Engelhardt Versuche mit dem Geppertschen Apparat angestellt mit 2 Teilen Chloroform und 1 Teil Äther. Es handelt sich dabei also vorwiegend um eine Chloroformnarkose. Der Schmelzpunkt erwies sich nach kurzer Narkose als nicht herabgesetzt, nach längerer Narkose war er gewöhnlich erniedrigt, doch nicht entsprechend der Dauer der Narkose.

Die Leukozyten erfahren bei der Äthernarkose des Menschen nach v. Lerber eine erhebliche Vermehrung, die ihr Maximum erst einige Stunden nach Aufhören der Ätherinhalation erreicht.

Der Hämoglobingehalt des Blutes erfährt nach v. Lerber keine wesentliche Veränderung. Unter 98 untersuchten Fällen blieb er 65mal gleich, war 19mal nach der Narkose vermehrt und erschien 14mal vermindert, davon 2mal um mehr als 10%. In diesen beiden Fällen waren aber starke Blutverluste vorausgegangen.

Hamburger und Ewing fanden eine geringe Verminderung des Hämoglobingehalts, aber keine Vermehrung der Hämolyse. Die Blutgerinnungszeit wurde durch Äther deutlich herabgesetzt, besonders vom 7. bis zum 10. Tage nach der Narkose, woraus sich interessante Beziehungen zur Thrombosengefahr ergeben.

Über das Verschwinden des Äthers aus dem Blut hat Nicloux Untersuchungen angestellt. Er fand unmittelbar nach Beendigung der Äthereinatmung in 100 ccm Blut 150 mg Äther. Schon nach 5 Minuten hatte sich dieser Äthergehalt auf die Hälfte vermindert, nach 2 Stunden waren nur noch Spuren nachweisbar, nach 4 Stunden ließ sich überhaupt kein Äther mehr finden. Im Vergleich zu Chloroform bedeutet das eine sehr rasche Ausscheidung des Narkotikums.

B) Die Wirkung des Äthers auf die Kreislauforgane.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Äther in kleinen Dosen bei subkutaner oder innerlicher Verabreichung eines unserer wertvollsten Stimulantien ist. Dementsprechend ist auch die Wirkung des zum Zweck der Narkose eingeatmeten Äthers beim Menschen eine für den Kreislauf günstige.

Was die Veränderungen der Pulskurve durch die Äthernarkose anlangt, so fand Kappeler bei Untersuchungen mit dem Mareyschen Sphygmographen nur bei Fortsetzung der Narkose bis zur völligen Unempfindlichkeit nennenswerte Abweichungen von der Norm. Sie bestanden in Abflachung des Kurvengipfels, der anstatt einer Spitze eine kurze Horizontale bildete oder abgerundet war. Der Anakrotismus fehlte gewöhnlich, die Elastizitätselevationen waren nur ausnahmsweise völlig verschwunden, aber meist mehr oder weniger abgeflacht. Die Rückstoßelevation war immer vorhanden, ungefähr in der Hälfte der Fälle weniger ausgeprägt, bei allen übrigen Fällen aber ebenso deutlich wie vor der Narkose oder sogar verstärkt.

Ein Vergleich mit den Pulskurven bei Chloroform, Morphium-Chloroform, Methylenbichlorid, Äthylidenchlorid, Bromäthyl, Dimethylazetal, Alkohol-Äther-Chloroform-Mischung ergab, daß alle diese Narkotika mit einziger Ausnahme des Äthers die Zirkulation im Sinne hochgradiger Gefäßerschlaffung beeinflußten. Nur in tiefer Narkose kann auch der Äther gefäßerschlaffend wirken.

Holz hat durch Untersuchungen mit dem v. Kriesschen Tachometer festgestellt, daß Äther in der zur vollständigen Anästhesie erforderlichen Menge gewöhnlich eine Steigerung der Stromgeschwindigkeit und der Pulsgröße bewirkt.

Blauel fand bei Untersuchungen mit dem Gärtnerschen

Tonometer bei 79 %, der Äthernarkosen eine Steigerung des Blutdrucks. Nach Blauel findet „die sichere Ruhe der Äthernarkose, welche eine Gewähr für einen gleichmäßig guten Verlauf bietet, ihren deutlichen Ausdruck in der auf kraftvoller Höhe ohne Schwankungen laufenden Ätherblutdruckkurve".

Auch Duplay und Hallion betonen, daß sich beim Äther der Blutdruck nahe der Norm oder über der Norm halte, selbst bei großen Dosen. Allerdings fällt bei übermäßig hohen Dosen, welche das Leben des Patienten bedrohen, schließlich auch der Blutdruck bei der Äthernarkose stark ab.

All diese Versuche sind im Vergleich zu den Kreislaufverhältnissen beim Chloroform angestellt worden, die sich durchweg erheblich ungünstiger stellen, wie wir unten sehen werden. Auch Tierversuche sind in großer Zahl ausgeführt worden, um für die Verschiedenheiten in der Wirkungsweise des Äthers und des Chloroforms, welche klinisch so überzeugend zugunsten des Äthers sprechen, bestimmte Anhaltspunkte zu gewinnen. Diese Tierversuche sind nicht ganz so günstig für Äther ausgefallen. Ihr Gesamtergebnis darf dahin zusammengefaßt werden, daß der Einfluß des Äthers auf den Kreislauf nicht grundsätzlich, wohl aber graduell sehr wesentlich von dem des Chloroforms verschieden ist.

Nach Knoll bewirkt bei Tieren auch der Äther eine Senkung der Blutdruckkurve, doch konnte er ein steiles Absinken des Blutdruckes dabei nie bemerken, vielmehr sank der Blutdruck immer allmählich. An Tieren mit durchschnittenen Vagis wurde durch eine mehrere Minuten fortgesetzte Einblasung von Äther durch eine Trachealkanüle die Zirkulation zwar etwas abgeschwächt, blieb aber immer noch eine ausreichende. Bei Einspritzung in das Blutgefäßsystem war die Wirkung von Äther und Chloroform völlig gleich. „Injektion von kleinen Mengen der einen wie der anderen Substanz in ein Blutgefäß führten dieselben Erscheinungen an der Blutdruckkurve, eventuell vollständiges Erlöschen des Blutkreislaufes herbei." Knoll fand bei Chloroform wie bei Äther bei der Aufnahme ins Blut eine Gefäßerschlaffung, die er als das Resultat einer Lähmung der Vasokonstriktoren deutet. Ob diese Lähmung die vasokonstriktorischen Zentren oder die Leitungsbahnen betrifft, konnte er nicht entscheiden.

Wood erkennt an, daß der Äther in kleinen Dosen ein Stimulans ist, betont aber, daß er in großen Dosen herzlähmend wirken kann. Selbst in den ersten Stadien der Ätheranästhesie sah er bei Tieren den Blutdruck sinken. Zweimal trat bei Hunden der Tod durch Herzstillstand ein, während die Atmung noch 3 Minuten lang fortdauerte.

Geza Diebálla stellte Untersuchungen über die Wirkung der Anästhetika an überlebenden Froschherzen an. Er fand dabei für den Äther, daß bei einer 0,235%igen Lösung eine Ätherwirkung auf das Herz nicht mehr nachweisbar war, daß aber bei 2,81 %, d. h. also bei zwölffacher Konzentration, das Herz beginnt, seine Tätigkeit einzustellen. Innerhalb der eben bezeichneten Grenzen war lediglich eine depressive Wirkung des Äthers festzustellen. Geza Diebálla sieht sich veranlaßt, auf Grund seiner Untersuchungen der Ansicht entgegenzutreten, daß in der Wirkung der Anästhetika, von denen er außer Äther noch Chloroform, Bromäthyl und Alkohol untersuchte, qualitative Unterschiede vorhanden seien. Die Unterschiede sind nur quantitative. „Dem Grade der Konzentration entsprechend bilden Schwäche der Herzaktion, mehr weniger ausgesprochene Arhythmie der Herzbewegungen, bei größeren Dosen diastolischer Herzstillstand das allgemeine Bild der Einwirkung." Eine verstärkte Herztätigkeit wurde bei keiner der untersuchten Substanzen beobachtet. Allerdings wurde in gewissen Stadien, besonders im Anfang, öfters Steigerung

der Pulshöhe oder der Pulsfrequenz gesehen, gleichzeitig aber zeigte die diastolische Druckhöhe eine verhältnismäßig große Abnahme, so daß die Gesamtleistung in der Zeiteinheit doch vermindert war. Geza Diebulla glaubt daher, daß die Anschauungen, nach welchen Alkohol und Äther verstärkte Herztätigkeit hervorrufen sollen, der einseitigen Berücksichtigung einzelner Faktoren der Herztätigkeit entsprungen seien, während in Wirklichkeit durchweg eine schwächende Wirkung vorliege. Bestehen bleiben aber die großen quantitativen Unterschiede. Um das Herz zum Stillstand zu bringen, war von Äther eine 48mal stärkere molekulare Konzentration erforderlich, als von Chloroform.

Ähnliche Ergebnisse erhielt Ostheider, der ebenfalls an frisch präparierten Froschherzen arbeitete. Bei Durchleitung von Schweineblut, das mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und mit Chloroform oder Äther versetzt worden war, ergab sich auch bei den Ätherversuchen bei höheren Dosen in der Regel eine deutliche Abnahme der Herzleistung, doch war dazu eine 80mal so starke Konzentration erforderlich, als bei Chloroform. Auch dann wurde die Herzleistung niemals unter die Hälfte der Norm herabgesetzt, während bei Chloroform eine Herabsetzung auf ein Fünftel und weniger stattfand. Auch war bei Äther die Herabsetzung nicht ausnahmslos vorhanden. Bei kleinen Äthermengen wurde regelmäßig eine Erhöhung der Herzleistung beobachtet, die auch bei konzentrierteren Ätherlösungen zuweilen eintrat.

Kronecker und M. Gregor-Robertson stellten Durchströmungsversuche des Froschherzens an, wobei sie verschiedene Äthermengen einer Mischung von 2 Teilen 0,6%iger Kochsalzlösung und von 1 Teil Kaninchenblut zusetzten. Bei einem Äthergehalt von 1% trat Erregung, bei einem Gehalt von 1,5% verlangsamte Tätigkeit und bei einem Gehalt von 2% Lähmung des Herzens ein. Bei Kohlensäureanhäufung im Blut wurde das Herz schon bei geringeren Dosen Äther (1%) gelähmt. Durch Auswaschen des Herzens mit reiner Blutlösung ließ sich in allen Stadien die Vergiftung wieder aufheben, nur bei gleichzeitiger Kohlensäurewirkung gelang dies unvollkommen. Ein abgekühltes Herz war widerstandsfähiger als ein temperiertes.

An diesen Versuchen interessiert den Praktiker besonders die deutlich schädigende Wirkung der Kohlensäure. Es ist nach Kronecker wesentlich, bei Verabreichung von Äther die Atmung gut zu unterhalten, damit nicht schon kleine Ätherdosen lähmende Wirkung auf ein geschwächtes Herz ausüben können.

König jr. erkennt zwar an, daß bei Äther der Puls auch am Schluß der Narkose gut sei und der Blutdruck bedeutend erhöht werde, er weist aber darauf hin, daß einige Zeit nach der Narkose öfters Zeichen von Kollaps und von Herzschwäche zu bemerken sind, und das gerade in der Zeit, in welcher erfahrungsgemäß leicht Thrombosen entstehen. Er schließt daraus, daß während der Operation zwar das Herz durch den Äther gereizt werde, daß aber gerade infolge dieser Reizung später Herzschwäche sich einstellt, welche die Thrombosen begünstigt.

Stursberg fand bei Untersuchungen an Hunden wichtige Beziehungen zwischen der Äthernarkose und den vasomotorischen Reflexen. Ließ er während der tiefen Narkose Kältereize auf die Versuchstiere einwirken, so erhielt er bei der Äthernarkose durchweg eine ausgesprochene Steigerung des Blutdrucks, welche bei der Chloroformnarkose fehlte oder nur sehr gering war. Daraus geht hervor, daß die vasomotorischen Reflexe durch die Äthernarkose nicht, oder nicht wesentlich beeinträchtigt werden, während sie durch Chloroform schwere Störungen erfahren.

Veränderungen am Myokard und an den Herzganglien konnte S. Schmidt im Gegensatz zum Chloroform bei Kaninchen und Affen nicht nachweisen, wohl aber waren beim Hunde die Herzganglien verändert. Sie waren geschrumpft und enthielten Vakuolen.

C) Die Wirkung des Äthers auf die Atmungsorgane.

Unter allen Formen der Inhalationsnarkose hat die Äthernarkose am meisten unter dem Vorwurf zu leiden gehabt, daß sie postoperative Lungenkomplikationen begünstige, und zwar hat man lange Zeit angenommen, daß diese „Ätherbronchitiden", diese „Ätherpneumonien" spezifische toxische Ätherwirkungen seien. Am weitesten ist darin wohl Poppert gegangen, der auf Grund eines Todesfalles, den er bei seiner vierzigsten Äthernarkose erlebte, annehmen zu müssen glaubte, daß der Äther fähig sei, ein akutes toxisches Lungenödem zu erzeugen.

Dieser aus dem Jahre 1894 stammende, zu einer gewissen Berühmtheit gelangte Fall Popperts betraf einen 18jährigen Mann, der wegen einer irreponiblen Leistenhernie mit leichten peritonitischen Reizerscheinungen operiert wurde. Zwischen den Darmschlingen des Bruchsackes lag ein apfelgroßer Abszeß, der nach der Bauchhöhle zu abgeschlossen war. Tamponade. Die Dauer der Narkose betrug etwas über $1/2$ Stunde, der Ätherverbrauch 130 ccm. Der Kranke erwachte zunächst und zeigte nichts Auffälliges, nach mehr als einer Stunde jedoch trat Atemnot, Schleimrasseln und Husten mit Entleerung von schaumigem, schleimigem Sputum ein und unter den Erscheinungen des Lungenödems erfolgte etwa 2 Stunden nach Schluß der Operation der Tod. Die Sektion ergab eine diffuse Peritonitis mit zahlreichen Verklebungen und multiplen Abszessen. Die Lunge zeigte, besonders in ihren unteren Teilen, Ödem. Obgleich Poppert auch die Peritonitis als Todesursache in Erwägung zieht, glaubt er doch den Fall als Spättod nach und infolge der Äthernarkose ansehen zu müssen.

Poppert hat seinerzeit noch 7 weitere Fälle aus der Literatur herangezogen, bei denen er ebenfalls vermutet, daß ein Lungenödem durch Äther hervorgerufen worden sei. Kurz darauf hat Rosing-Hansen 2 Fälle von Placenta praevia mitgeteilt, die kurz nach der Entbindung in Äthernarkose unter den Erscheinungen von Lungenödem starben, bei denen auch die Sektion das Lungenödem nachwies. Es war jedoch in beiden Fällen hochgradige Anämie vorhanden, so daß es unentschieden bleiben muß, ob die Frauen ihrer Anämie oder der Narkose erlegen sind. Dann hat 1906 Pedersen noch einen Fall mitgeteilt, bei dem nach einer 20 Minuten dauernden Operation, während welcher wegen Unruhe des Patienten ziemlich konzentrierte Ätherdämpfe gegeben wurden, nachträglich, als der Patient schon wieder im Bett lag, Erscheinungen von Lungenödem auftraten, ohne daß jedoch der Tod eingetreten wäre. Pedersen hat bei dieser Gelegenheit insgesamt 16 Fälle aus der Literatur zusammengesucht. Fast stets handelte es sich dabei um konzentrierte Ätherdarreichung, verbunden mit starker Abkühlung.

Schon die Spärlichkeit dieses Materials im Laufe der seit 1894 verflossenen langen Zeit, in welcher die Äthernarkose in immer steigendem Maße Verwendung gefunden hat, beweist zur Genüge, daß die Gefahr des Lungenödems durch Äther seinerzeit von Poppert sehr stark

überschätzt worden ist, ja man muß sich billigerweise heute fragen, ob diese Gefahr denn tatsächlich für den Menschen besteht. Der Fall Popperts erscheint jedenfalls kaum geeignet, einen schlüssigen Beweis dafür zu liefern.

Man hat die Frage natürlich auch experimentell in Angriff genommen. Schon Poppert konnte sich bei seiner ersten Mitteilung auf Untersuchungen von Löwit berufen, der 1895 verschiedene Ätherarten auf ihre Fähigkeit, Lungenödem zu erzeugen, geprüft hatte. Er hat damit Erfolg gehabt, allerdings unter Verhältnissen, die von denen einer Narkose beim Menschen fundamental verschieden sind. Die Ätherarten wurden nämlich entweder durch intravenöse Injektion oder durch Einträufelung in die Luftröhre verabreicht. Dabei ergab sich, daß der Schwefeläther einen geringeren Grad von Lungenödem erzeugte, als Essigäther. Hämorrhagien fanden sich dabei nur in geringem Grade. In wechselndem Maße war Hyperämie der Lunge vorhanden. Blutstauung war nicht nachweisbar, so daß die Entstehung des Ödems auf vermehrte Durchlässigkeit der Gefäßwandungen mit Wahrscheinlichkeit zurückgeführt werden mußte. Durch Einträufelung der verschiedenen Ätherarten in die Luftröhre gelang es, besonders wieder mit Essigäther, hochgradiges Lungenödem hervorzurufen. Bei der intravenösen Injektion des Schwefeläthers kam es neben dem Lungenödem auch noch zu starker Transsudation im Unterleib und in einzelnen Bauchorganen. Löwit hält es danach für sehr wahrscheinlich, daß die abnorme Transsudation als die Folge einer durch das Gift bedingten Gefäßwandveränderung aufzufassen ist und in verschiedenen Gefäßbezirken in ungleichem Grade eintreten kann.

Poppert selbst ist es gelungen, durch Einatmung von konzentrierten Ätherdämpfen sehr hochgradige Veränderungen der Lungen zu erzeugen, multiple Blutungen, Lungenödem, starke Schleimabsonderung in den kleinen Bronchien, die zu einer Verstopfung und zum Kollaps der zugehörigen Lungenbläschen führt. Es handelt sich dabei um eine toxische Wirkung des Äthers. Ähnliches ließ sich allerdings auch durch konzentrierte Chloroformdämpfe erzielen, doch in weniger hohem Grade.

Engelhardt bekam im Tierversuch Pneumonien nach Narkosen, gleichgültig ob er mit Äther, mit Chloroform oder mit einem Gemisch narkotisierte. Der Grund dafür liegt in einer Schädigung der Lungenepithelien. Da nach Engelhardt die Lunge nächst dem Großhirn das meiste Lezithin enthält, liegt die Vermutung nahe, daß die bekannte Affinität der Inhalationsnarkotika zu diesem Stoff zusammen mit dem Umstand, daß die Inhalationsnarkotika mit der Lunge zuerst in Berührung kommen, die Ursache für die starken Wirkungen gerade an dieser Stelle ist. Die Lungenblutungen haben ihren Grund wahrscheinlich in so erheblichen Schädigungen der Kapillarendothelien, daß sie den roten Blutkörperchen den Durchtritt gestatten.

S. Schmidt fand bei seinen Versuchen an Hunden, Kaninchen und Affen in der Lunge Hyperämie, bei einem Kaninchen auch deutliches Lungenödem nach Äthernarkose. Schmidt erkennt daher an, daß Lungenerkrankungen die Äthernarkose gefährlich machen können. Die Tiere hatten schwer unter katarrhalischen Absonderungen der Luftwege zu leiden. Vom Affen wurde bei Verwendung des Kroneckerschen Apparates die Einblasung feuchter Luft mit Ätherdämpfen durch die Nase auffallend gut vertragen.

B. Müller hat sich auf Grund seiner ausgedehnten Versuche mit den verschiedensten Narkoticis dahin ausgesprochen, daß die durch Ätherwirkung hervorgerufene Pneumonie keineswegs nur auf Aspiration von Rachenschleim zurückzuführen sei. Sie entsteht nach seiner Ansicht zweifellos in kleinen Herden bei jeder längeren Äthernarkose in der Lunge. Müller fand nach Äthernarkose stets „Bezirke in der Lunge, wo die Alveolen von Schleim erfüllt waren, wo Blutkörperchen in den Alveolen waren, wo Rundzelleninfiltration im umgebenden Gewebe und Hämorrhagien im Lungengewebe und unter der Pleura sich zeigten". Allerdings waren diese Herde nur klein und makroskopisch nicht nachweisbar. Sie fanden sich schon nach einer einzigen Narkose, hatten aber entschieden große Neigung zur Abheilung, wenn keine weitere Narkose folgte. Dagegen vermehrten sie sich, wenn auf die erste Narkose bald eine zweite folgte. Die Lungenepithelien enthielten nach der Äthernarkose verhältnismäßig mehr Fett als nach der Chloroformnarkose.

Lindemann hat unter Nauwerks Leitung Tierversuche an Hunden und Kaninchen angestellt, aus denen er schloß, daß der durch die Lungenkapillaren resorbierte Äther den Tonus und die Durchlässigkeit der Gefäße, vor allem in der Lunge, verändere. Dadurch entsteht Überfüllung der Venen und Blutansammlung im kleinen Kreislauf, um so mehr, je ungenügender die Herztätigkeit ist. Durch die Vereinigung von Überfüllung der Venen und gesteigerter Transsudation kann Lungenödem entstehen. Ob das während der Narkose oder erst später geschieht, hängt vom Zustande des Gefäßsystems und von der Intensität der Ätherwirkung ab. Während die Zirkulationsstörungen sehr schnell eintreten und lange nach der Narkose fortdauern, nimmt die Durchlässigkeit der Gefäßwandungen nur allmählich zu und geht ziemlich leicht wieder zurück. Lindemann stellt danach folgende Kombinationen von Herz- und Gefäßwirkung auf:

1. Akute Insuffizienz des Herzens bei einer sehr starken Vergiftung, die vor der Veränderung der Gefäßwandungen eintritt. Die Lungenveränderungen werden in diesem Falle nur wenig ausgesprochen sein.

2. Akute Insuffizienz bei veränderten Gefäßen, wie es bei Lungenödem während der Narkose der Fall ist.

3. Die Herzinsuffizienz stellt sich erst später ein, aber bevor die Gefäßveränderungen rückgängig geworden sind. Das wird zur Ursache eines sekundären Lungenödems.

4. Die sekundäre Herzinsuffizienz stellt sich ein, schon nachdem die Gefäßveränderungen abgelaufen sind. Tod durch Spätkollaps ohne Lungenveränderungen.

Die toxische Ätherwirkung will Lindemann lediglich so verstanden wissen, daß der Äther eine vorübergehende Gefäßparalyse bewirkt, „welche nicht nur von einer Parese des Gefäßzentrums abhängt, sondern auch mit einer lokalen Affektion der Gefäßwand in Zusammenhang steht". Diese Gefäßwirkung ist bei Weglassen des Äthers leicht einer Rückbildung fähig.

Aus diesen Tierversuchen ist man wohl berechtigt, auch für die Verhältnisse beim Menschen den Schluß zu ziehen, daß eine Lungenschädigung an sich möglich ist, aber nur dann eintritt, wenn man mit unerlaubt hohen und praktisch wohl nur selten in Frage kommenden Konzentrationen arbeitet. Auch diese Versuche fordern daher zur Ver-

wendung möglichst gering konzentrierter Ätherdämpfe aus. Geht man in dieser Beziehung mit der gebotenen Vorsicht vor, so ist **nach unseren heutigen Erfahrungen die Gefahr einer direkten toxischen Schädigung des Lungenparenchyms durch den Äther nur eine sehr geringe.**

Wie man hier die toxische Wirkung des Äthers auf das Lungenparenchym überschätzt hat, so wird wahrscheinlich auch die reizende **Wirkung des Äthers auf die Schleimhäute der Luftröhre und der Bronchien** vielfach zu hoch veranschlagt. Die Versuchung dazu liegt sehr nahe, wenn man Gelegenheit hat, die reichliche Speichelabsonderung zu sehen und das häßliche Rasseln zu hören, das sich bei unzweckmäßig geleiteter Äthernarkose einzustellen pflegt. Man hatte dazu früher, wo man häufiger durch Äther allein die Narkose zu erzielen suchte und zu diesem Zwecke unnötig konzentrierte Ätherdämpfe verabreichte, öfters Gelegenheit als heutzutage, wo man gelernt hat, die Speichelabsonderung mit Atropin oder Skopolamin zu beschränken, durch Vorbereitung mit Morphium und dessen Ersatzmitteln an Äther zu sparen und mit geringeren Konzentrationen zu arbeiten.

Immerhin ist man auch früher wahrscheinlich fehlgegangen, wenn man aus dem Rasseln und aus der nicht selten folgenden Bronchitis auf eine Reizung der Schleimhäute der oberen Luftwege durch den Äther selbst geschlossen hat. Es ist eine bekannte und unangenehme Eigenschaft des Äthers, daß er die Tätigkeit der drüsigen Organe, besonders der Speicheldrüsen, erheblich steigert. Eine entsprechende Vermehrung der Schleimabsonderung aus den Drüsen der Luftröhre und der Bronchien liegt aber wahrscheinlich in der Regel nicht vor.

Besondere Tierversuche darüber verdanken wir Hölscher. Wurde das Einfließen von Mundspeichel sorgfältig vermieden, so zeigte die Schleimhaut der Trachea und der Bronchien feuchten Glanz, aber ohne auffällige Schleimauflagerung, während die Speichelabsonderung eine wechselnde war. Der Befund unterschied sich dabei nicht von dem bei Tieren, welche durch Chloroform oder durch Nackenschlag getötet worden waren. Dieses Ergebnis änderte sich auch nicht, als durch besondere Versuche einer etwaigen Herausschaffung des abgesonderten Schleims durch die Flimmerzellen, welche ihre Bewegung nach den Untersuchungen Hölschers nicht verlieren, Rechnung getragen wurde. Bei Hunden ließ sich trotz starker Salivation keine vermehrte Schleimabsonderung in den Luftwegen nachweisen, dagegen war bei Katzen in einigen Fällen eine Steigerung der Sekretion in Luftröhre und Bronchien nachweisbar. Aber auch hier war die Steigerung nur geringfügig und erreichte nie einen so hohen Grad, daß sich makroskopisch erkennbare Schleimmassen in den Bronchien ansammelten. Das gebildete Sekret wurde vielmehr durch die Flimmerung stets leicht nach außen geschafft. Ähnliche Verhältnisse wie bei den Katzen vermutet Hölscher beim Menschen.

Es handelt sich also bei dem häßlichen Rasseln wahrscheinlich ganz überwiegend darum, daß im Munde und Rachen angesammelter Speichel durch die Ein- und Ausatmungsluft hin und her geschoben, zu Schaum geschlagen und zum Teil auch in die Luftröhre aspiriert wird. Wie bereits im allgemeinen Teil ausgeführt wurde, ist es gerade **die Aspiration dieses Mundspeichels mit seinen zahllosen Bakterien in die tieferen Luftwege, die wir für die postoperativen Pneumonien in der Mehrzahl der Fälle und in erster Linie verantwortlich machen müssen.**

Der Vermeidung einer stärkeren Speichel- und Schleimabsonderung dient eine vorausgeschickte Einspritzung einer Lösung von Atropin oder Skopolamin. Becker, der die Verabreichung von Atropin für nicht ganz unbedenklich hält, hat zu gleichem Zweck einen Zusatz von Latschenöl (Ol. pini pumilionis) empfohlen, 20 Tropfen auf je 200 ccm Äther. Dieser Zusatz hat nebenher den Vorteil, daß der Äthergeruch verdeckt wird.

Eine Schädigung der Epithelien der Luftwege sowie der Kapillarendothelien durch den Äther selbst kann allerdings vorkommen, aber gerade diese zellschädigenden Wirkungen sind, wie wir sehen werden, beim Chloroform eher mehr ausgesprochen und lassen sich nicht verwerten für das nach allgemeinem Urteil bei Äther häufigere Vorkommen der Lungenkomplikationen.

Auf einen vielleicht nicht unwichtigen Punkt hat Stursberg aufmerksam gemacht. Wie oben erwähnt, läßt der Äther im Gegensatz zum Chloroform die vasomotorischen Reflexe im wesentlichen unberührt. Bei Äthernarkosen wird demnach ein Kältereiz auf die Haut eine Zusammenziehung der Gefäße in weiten Gebieten zur Folge haben und so ähnliche Verhältnisse schaffen, wie die es sind, welche als Ursache der Erkältungskrankheiten bekannt sind, zumal möglicherweise auf die Gefäßverengerung keine reaktive Gefäßerweiterung folgt. Es wäre demnach denkbar, daß bei der Äthernarkose die Lungenkomplikationen auf ähnliche Weise entstehen, wie bei den ihrem Wesen nach allerdings noch nicht allseitig geklärten Erkältungen, während bei der Chloroformnarkose gerade wegen der Lahmlegung der vasomotorischen Reflexe diese Gefahr weniger besteht.

Vergleiche der verschiedenen Narkosearten an der Heidelberger Klinik ergaben nach Czerny keinen Anhaltspunkt für einen begünstigenden Einfluß des Äthers auf die postoperativen Pneumonien, die gerade nach reiner Chloroformnarkose nicht selten waren. Schultze fand bei Äthernarkosen nur 0,25 % Pneumonien gegenüber 1,17 % bei Chloroform. Ebenso konnte Lichtenberg 1908 keinen Unterschied zuungunsten des Äthers bezüglich der postoperativen Pneumonien finden, ja er erklärt sogar den Äther nach vorausgeschickter Morphium-Skopolamin-Einspritzung für das allerunschädlichste Narkotikum hinsichtlich der Wirkung auf die Lunge.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß es sich bei den Lungenkomplikationen nach Äthernarkose beim Menschen in der Regel nicht um eine toxische Ätherwirkung auf das Epithel der Luftwege und auf das Lungenparenchym handelt, sondern um die Folgen mehr oder weniger vermeidbarer Nebenwirkungen. Zu vermeiden ist die starke Vermehrung der Speichelabsonderung durch möglichste Beschränkung der Ätherzufuhr, durch Verabreichung nicht zu konzentrierter Ätherdämpfe und durch medikamentöse Beeinflussung (Atropin, Skopolamin, Oleum pini pumilionis), zu vermeiden ist das Einfließen oder die Ansaugung des trotz aller Vorsicht etwa angesammelten Speichels in die Luftwege durch zweckentsprechende Tieflagerung des Kopfes, zu vermeiden ist endlich die Abkühlung des Kranken durch sorgfältige Bedeckung der von der Operation nicht berührten Körperoberfläche.

D) Der Einfluß des Äthers auf die Nieren und die Veränderungen des Harns in der Äthernarkose[1].

Die Untersuchung des nach der Äthernarkose entleerten Harns hat mannigfache Abweichungen von der Norm ergeben.

Was zunächst die Menge des Urins betrifft, so kann sie im Beginn der Narkose vorübergehend vermehrt werden, ist aber in der tiefen Narkose regelmäßig stark vermindert, zuweilen sogar aufgehoben (Comte, Garré, Buxton und Levy, Pringle und Maunsell, Thompson, Babacci und Bebi u. a.). Die Verminderung der Urinmenge hält nach Babucci und Bebi auch in den ersten Tagen nach der Narkose noch an, das spezifische Gewicht ist dementsprechend in den ersten 2—3 Tagen nach der Narkose vermehrt. Nach Thompson folgt auf die Verminderung während der Narkose eine Vermehrung der Ausscheidung nach der Narkose.

Hawk fand in seinen Tierversuchen die Diurese nach Äthernarkose stets vermehrt. Bei Narkosen von $^{3}/_{4}$—$4^{1}/_{2}$ Stunden wurde die Urinmenge um 5,7—24,8 % vermehrt. Die Steigerung der Tagesmenge betrug 3,1—29,7 %. Bei wiederholter Ätherisierung wird die Beeinflussung des Urins geringer. Am Tage nach der Narkose waren Gewichtsverluste der Versuchstiere um 1,1—2 % festzustellen. Ätherisierung an drei aufeinanderfolgenden Tagen hatte einen Gewichtsverlust von 6,5 % zur Folge. Das spezifische Gewicht des Harns war erhöht, die Reaktion sauer oder amphoter.

Die Ausscheidung des Stickstoffs ist nach den übereinstimmenden Angaben von Thompson, Pringle und Maunsell vermindert. Nach Pringle und Maunsell kann die Stickstoffausscheidung bis fast zur völligen Aufhebung vermindert sein, nämlich bis auf 2,2 % des Normalen. Der Zustand der Untätigkeit des Nierenparenchyms schien mit der Dauer der Narkose zuzunehmen. Bei Beendigung der Narkose kam die Wasserausscheidung rascher wieder in Gang als die Stickstoffausscheidung. Thompson fand den Stickstoff entsprechend der Menge des Gesamturins vermindert. Der an Menge verminderte Urin enthielt jedoch verhältnismäßig viel Stickstoff, war also verhältnismäßig wasserarm, im Gegensatz zu dem Verhalten bei Chloroformnarkose, wo die Stickstoffausscheidung noch stärker sank als die Urinmenge, so daß also ein verhältnismäßig wasserreicher Urin ausgeschieden wurde.

Nach mehrstündiger Äthernarkose sah Leppmann bei Hunden, die sich im Stickstoffgleichgewicht befanden, eine unverkennbare Vermehrung der Stickstoffausscheidung als Zeichen eines vermehrten Eiweißzerfalls, doch war die Stickstoffausscheidung lange nicht so bedeutend wie nach Chloroformnarkosen. Ebenso ergab ein Vergleich der Ausscheidung des neutralen Schwefels beim Menschen vor und nach der Narkose mit Äther nur eine unbedeutende Steigerung (0,5—3 %).

Zahlreiche Untersuchungen haben sich mit dem Eiweißgehalt des Urins nach der Äthernarkose beschäftigt, besonders nachdem

[1] Vgl. das Sammelreferat von Hirsch, Die Einwirkung der allgemeinen Narkose und der Spinalanalgesie auf die Nieren und ihr Sekret. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. der Med. u. Chir. 1908.

von amerikanischen Autoren behauptet worden war, daß der Äther sehr häufig zu Albuminurie führe, woraus sie den Schluß zogen, daß seine Anwendung bei Nephritis gefährlich sei.

Die Untersuchungen an ätherisierten Menschen haben ergeben, daß diese Befürchtungen wesentlich übertrieben worden sind. Allerdings hat es sich als richtig herausgestellt, daß in einem gewissen Prozentsatz von Fällen, bei denen vor der Narkose der Urin eiweißfrei gefunden wurde, nach der Narkose Eiweiß auftrat, auch ist es richtig, daß bei schon vorhandener Nephritis die Eiweißausscheidung vermehrt werden kann. Unrichtig ist es aber, aus diesen Tatsachen eine besondere Gefährlichkeit des Äthers für die Nieren ableiten zu wollen, denn ein Vergleich mit Chloroform ergibt, daß durch dieses Narkotikum noch häufiger Albuminurie hervorgerufen wird.

Noch günstiger gestaltet sich die Sachlage für den Äther, wenn man den Ursachen für die Eiweißausscheidung auf den Grund geht. Die Albuminurie nach Äthernarkose pflegt zunächst nur eine geringfügige zu sein, sie geht ferner mit großer Regelmäßigkeit in kürzester Zeit, d. h. innerhalb der ersten 1—4 Tage nach der Narkose, wieder vorüber. Daraus schon ergibt sich, daß es sich nicht um schwere Nierenschädigungen handeln kann. Wahrscheinlich liegt die Ursache in einer vorübergehenden Ischämie (Buxton und Levy), die eine gewisse Schädigung der Gefäße im Gefolge hat. Darauf weisen besonders die Tierversuche hin, die bei der Äthernarkose eine Neigung zu Blutungen ergeben haben (Babacci und Bebi, Saison). Es fehlen aber bei Äther in der Regel die fettigen Degenerationen, welche eine so häufige und verhängnisvolle Folgeerscheinung der Chloroformnarkosen sind. Daraus erklärt es sich, daß die Veränderungen nach Äther große Neigung zu rascher Wiederherstellung normaler Verhältnisse haben, während bei Chloroform viel leichter chronische Veränderungen sich ausbilden können.

Nach B. Müllers ausgedehnten Untersuchungen sind allerdings die Veränderungen an den parenchymatösen Organen durch Äther nicht prinzipiell, sondern nur graduell von denen bei Chloroform verschieden. Auch durch Äther gelingt es, Fettmetamorphose und Nekrose der Epithelien zu erzeugen, wenn man an demselben Tier mehrere Narkosen in Zwischenräumen von 12—24 Stunden ausführt. Gewisse Unterschiede bleiben aber auch dann noch bestehen. So gelingt es zwar, auch durch Äther Fettmetamorphose der Herzmuskelfasern hervorzurufen, doch in weniger großer Ausdehnung als durch Chloroform. Andererseits sind bei Äther die Veränderungen in den Lungen stärker ausgesprochen. Auch in Leber und Niere fand Müller die Fettmetamorphosen nicht so hochgradig wie nach Chloroform, vor allem standen die Nekrosen nicht so im Vordergrund. Sie waren viel weniger ausgedehnt als nach Chloroform.

Neben der Albuminurie wird häufig nach der Äthernarkose eine Zylindrurie beobachtet. Sie kommt oft gleichzeitig mit der Albuminurie vor, kann aber auch für sich allein auftreten. Bestehende Zylindrurie kann durch die Äthernarkose vermehrt werden. Auch in dieser Beziehung bedeutet die Chloroformnarkose einen stärkeren Eingriff als die Äthernarkose, da sie noch häufiger Zylindrurie zur Folge hat. Nach Wunderlich verhält sich in dieser Beziehung Chloroform zu Äther wie 34,8 : 24,6.

Die Angaben über die Häufigkeit der Albuminurie und der Zylindrurie schwanken bei den einzelnen Autoren in ziemlich weiten Grenzen. Hier einige Beispiele:

Roux fand unter 119 Fällen 4mal Eiweiß nach der Äthernarkose, alle 4 aber hatten schon vor der Narkose eiweißhaltigen Urin. Bei einer alten Cystitis wurde die Eiweißausscheidung vorübergehend vermehrt. Abgesehen von diesem Falle konnte man niemals die Albuminurie dem Äther zur Last legen.

Butter beobachtete unter 500 Äthernarkosen mit der Julliard-Dumontschen Maske nur 1mal eine Albuminurie, die vor der Narkose noch nicht vorhanden gewesen war. Sie war am Tage nach der Narkose schon wieder verschwunden.

Wunderlich sah unter 72 Fällen 6mal Eiweiß in Spuren nach der Äthernarkose, unter 52 Fällen 8mal nach Chloroformnarkose und 1mal nach Chloroform-Äther-Narkose auftreten bei Patienten, die vorher eiweißfreien Urin gehabt hatten. Bei 10 dieser 15 Fälle verschwand das Eiweiß bereits am 1. Tage nach der Narkose, 2mal am 2. Tage, 1mal am 4. Tage. Der Prozentsatz der Albuminurien betrug bei Äthernarkosen 6,9 %, bei Chloroformnarkosen 15,5 %. 5mal war Eiweiß schon vor der Narkose vorhanden und erfuhr durch diese 3mal eine Steigerung. Zylindrurie in eiweißfreiem Harn kam ebenfalls häufiger bei Chloroform vor als bei Äther (34,8 : 24,6). Eine schon vorher bestehende Zylindrurie wurde in den meisten Fällen, bei Äther- wie bei Chloroformnarkose, gesteigert.

Barenfeld fand unter 170 Fällen nur 4mal Eiweiß, davon hatten aber 3 Fälle schon vor der Narkose Albuminurie gehabt, die durch die Narkose keine Änderung erfuhr. Nur in einem einzigen Falle trat bei vorher eiweißfreiem Urin eine allerdings beträchtliche Albuminurie mit einem Eiweißgehalt von 10,5 ‰ auf bei subjektivem Wohlbefinden. Innerhalb von 5 Tagen ging auch diese Albuminurie zurück.

Eisendraht untersuchte vergleichsweise von 150 Patienten bei 70 nach Chloroform- und bei 80 nach Äthernarkose den Urin. Unter 33 dieser Fälle, welche schon vor der Narkose eiweißhaltigen Urin entleerten, erfuhr die Albuminurie 8mal eine Steigerung, und zwar je 4mal nach Chloroform und nach Äther. Im eiweißfreien Harn der übrigen 117 trat bei 25 % der Äthernarkosen und bei 32 % der Chloroformnarkose Eiweiß auf, jedoch nur in Spuren. In vielen Fällen von eiweißfreiem Harn wurden aber hyaline und granulierte Zylinder gefunden. Diese Zylindrurie ohne begleitende Albuminurie und bei vorher eiweißfreiem Harn war 17mal bei Äther- und 15mal bei Chloroformnarkosen vorhanden. Es handelte sich meist um hyaline Zylinder, häufig auch um granulierte sowie um Blutkörperchen- oder Nierenepithelzylinder. Unter 48 Fällen, bei denen Eiweiß erst nach der Narkose auftrat, wurden 12mal nach Chloroform- und 9mal nach Äthernarkose hyaline oder granulierte Zylinder gefunden. In 13 Fällen und zwar 7mal bei Chloroform und 6mal bei Äther, traten vor und nach der Narkose Zylinder auf.

Viel ungünstiger lauten die Angaben von Deaver und Frese. Unter 63 Äthernarkosen vermißten sie nur bei 20 = 31,7 % einen ungünstigen Einfluß auf die Nieren. 30mal = 47,6 % war ein vor der Narkose normaler Harn eiweißhaltig geworden. 11mal = 17,5 % wurde eine abnorme Beschaffenheit des Harnes gesteigert, 2mal = 3,2 % allerdings auch vermindert.

v. Lerber fand unter 92 Fällen 7mal eine nach vorübergehende Albuminurie. Unter 6 Fällen, welche schon vor der Narkose eiweißhaltigen Urin entleerten, erfuhr die Eiweißausscheidung nur 2mal eine Vermehrung.

In einem gewissen Prozentsatz der Fälle tritt beim Menschen infolge der Äthernarkose vorübergehende Glykosurie auf. Unter

100 Fällen sah *Röhricht* 12mal spontane Zuckerausscheidung, und zwar unter 53 Männern 8mal und unter 47 Frauen 4mal. Das zunehmende Alter schien dabei die Narkoseglykosurie zu begünstigen. Allerdings wurde auch unter 9 Fällen von Lokalanästhesie 1mal Glykosurie festgestellt. Daß wahrscheinlich die Narkose und nicht die Operation an sich der Grund für die Zuckerausscheidung ist, stellte *Röhricht* durch Untersuchung Verletzter ohne Narkose und durch Untersuchung Narkotisierter ohne Operation fest. Von 22 Verletzten zeigte keiner Glykosurie, dagegen zeigten von 6 Narkotisierten, bei denen kein operativer Eingriff vorgenommen worden war, 2 eine spontane und 1 eine alimentäre Glykosurie. Intensität und Dauer der Glykosurie standen in keinem Verhältnis zur Dauer der Narkose und zur verbrauchten Äthermenge.

Seelig stellte durch Tierversuche fest, daß Glykosurie nach Äthernarkose stets nachweisbar war. Sie war besonders ausgesprochen bei kräftigen Tieren, bei denen die Zuckerausscheidung 8—10% erreichte, während sie bei elenden und geschwächten Tieren geringer war. Sie verschwand nach der Narkose sehr rasch und war schon nach 3—4 Stunden nicht mehr nachweisbar. Mit der Glykosurie schien eine Hyperglykämie einherzugehen. Da *Seelig* mit *Hoppe-Seiler* und *Araki* annimmt, daß die Glykosurie *durch Sauerstoffmangel bedingt* sei, so suchte er ihr durch Sauerstoffeinleitung in die Vene entgegenzutreten. Es zeigte sich in der Tat, daß Ätherinhalation bei gleichzeitiger intravenöser Sauerstoffinfusion niemals zur Glykosurie führte. Jedoch gelang es nicht, eine schon durch Äther hervorgerufene Glykosurie durch nachfolgende Sauerstoffeinleitung zu unterdrücken.

Über die Ausscheidung von *Azeton* und *Azetessigsäure* vergleiche man den allgemeinen Teil.

Zusammenfassend ist also zu sagen, *daß die Äthernarkose allerdings eine Schädigung der Nieren hervorrufen kann, welche in Unregelmäßigkeiten der Urinentleerung, in einer Verminderung der Stickstoffausscheidung, in einer Albuminurie und Zylindrurie zum Ausdruck kommt. Diese Nierenschädigungen sind aber nur vorübergehender und geringfügiger Natur*, treten auch, soweit Albuminurie und Zylindrurie in Frage kommen, meist nur in einem geringen Prozentsatz der Fälle auf. *Eine schon vor der Narkose vorhandene Albuminurie oder Zylindrurie kann eine Steigerung durch die Äthernarkose erfahren. Trotz alledem ist der Äther, verglichen mit dem Chloroform, das ungefährlichere Narkotikum*, denn alle die genannten Veränderungen werden auch durch Chloroform erzeugt, und zwar in höherem Grade und auf dem Wege viel eingreifenderer Veränderungen für das Nierenparenchym. Bei vorhandener Nephritis wird man bestrebt sein, jede Art von Allgemeinnarkose zu vermeiden. Läßt sich aber eine Narkose nicht umgehen, so wird man immer noch besser mit Äther als mit Chloroform narkotisieren.

Kapitel IV.

Die üblen Zufälle der Äthernarkose.

Es ist der größte Vorzug der Äthernarkose, daß der Kranke bei ihr üblen Zufällen während und nach der Narkose erheblich weniger ausgesetzt ist als bei ihrem stärksten Konkurrenten, der Chloroformnarkose. Das gilt in gleicher Weise für die leichteren Störungen, z. B. das Erbrechen, wie für die schwereren Störungen seitens des Herzens und der Atmung, wie endlich auch für den Tod durch die Narkose.

A) Das Erbrechen.

Erbrechen pflegt *während der Narkose* nur dann vorzukommen, wenn man den Patienten durch zu oberflächliche Narkose dem Aufwachen nahe kommen läßt. Es ist durch Erhaltung einer hinreichenden Narkosentiefe fast immer zu vermeiden.

Dagegen ist *beim Erwachen* aus der Narkose das Erbrechen bei der reinen Äthernarkose, d. h. besonders ohne Zuhilfenahme von Atropin oder Skopolamin, ein häufiges Ereignis, um so häufiger, je stärkere Schleimabsonderung während der Narkose vorhanden gewesen ist. Offenbar hängt dieses Erbrechen sehr wesentlich damit zusammen, daß erhebliche Mengen ätherhaltigen Schleims in den Magen gelangen, wo sie bei Nachlaß der Narkosentiefe als Brechreiz wirken. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß für die Vermeidung dieses Erbrechens alle die Mittel in Frage kommen, welche oben für die Vermeidung einer reichlichen Speichelabsonderung aufgeführt worden sind, also sparsame und nicht zu konzentrierte Verabreichung des Äthers selbst, Anwendung von Atropin, Skopolamin, Latschenöl, daß endlich auch die richtige Lagerung nicht ohne Bedeutung ist. Bei der Vorbereitung der Patienten mit Skopolamin-Morphium oder Pantopon-Skopolamin hat man kaum jemals Gelegenheit, einen Patienten im Operationssaal erbrechen zu sehen.

Nach dem Erwachen erbricht auch nach Äther ein Teil der Patienten, doch pflegt dieses Erbrechen nicht lange anzuhalten und der Brechreiz nicht so langwierig und quälend zu sein, wie es nach Chloroform beobachtet wird. Auch dieses postoperative Erbrechen kommt nach meinen Erfahrungen bei Patienten, die mit einem Injektionsnarkotikum vorbereitet sind, weniger häufig vor als bei der reinen Äthernarkose. Andere sahen nur ein Hinausschieben des Erbrechens auf einen späteren Zeitpunkt, aber keine Verminderung seiner Häufigkeit durch die Injektion, was indessen auch schon ein oft schätzenswerter Vorteil sein kann.

Ich verzichte darauf, zahlenmäßige Angaben zu zitieren. Sie schwanken bei den einzelnen Autoren erheblich, was offenbar nicht allein von der angewendeten Methode, sondern vielfach auch von der Gewandtheit und Übung der verfügbaren Narkotiseure abhängt.

B) Die Ätherasphyxie.

Nach dem Urteil der Chirurgen mit der größten Erfahrung über Äthernarkosen ist die einzige ernstere Gefahr, welche bei der Äthernarkose durch die spezifische, toxische Ätherwirkung droht, die Asphyxie durch

zu starke Intoxikation des Atemzentrums. Diese zentral bedingte Asphyxie kündigt sich an durch allmähliche Verflachung der Atemzüge, bis dieselben schließlich ganz aufhören. Gleichzeitig macht die für gewöhnlich kongestionierte Färbung des Gesichts einer zyanotischen Färbung Platz. Das arterielle Blut nimmt eine dunkle Färbung an.

Selbstverständlich können Atemstörungen mit ähnlichen Erscheinungen, besonders mit Zyanose, auch dadurch zustande kommen, daß auf mechanischem Wege der Luftaustausch behindert ist. Das charakteristische Unterscheidungsmerkmal dieser mechanischen, peripheren Asphyxie, die keine Eigentümlichkeit der Äthernarkose ist, und der zentralen Asphyxie liegt darin, daß im letzteren Fall die Luftwege frei sind, während sich bei der mechanischen Asphyxie meist unschwer das Vorliegen eines mechanischen Hindernisses erkennen läßt. Über die Art und Beseitigung solcher mechanischer Hindernisse lese man im allgemeinen Teil nach.

Die Asphyxie im engeren Sinne, d. h. die zentrale, kommt beim Äther im Vergleich zu der Zahl übler Zufälle bei dieser Narkoseart verhältnismäßig häufig vor, weil er offenbar bei seiner relativen Unschädlichkeit für das Herz öfter Gelegenheit findet, das Atmungszentrum zu schädigen, während beispielsweise beim Chloroform das Herz früher Not leidet und so die Atemstörungen nicht so in den Vordergrund treten. Auch über die verhältnismäßige Häufigkeit der Ätherasphyxien lassen sich allgemeingültige Zahlenangaben nicht machen, weil auch hier nicht der Äther als solcher, sondern seine Anwendungsweise im einzelnen Falle den Ausschlag dafür gibt, ob eine Asphyxie entsteht oder nicht. Gegenüber der Häufigkeit der Asphyxien bei Chloroform sei aber doch das Experiment K ö r t e s erwähnt, der je 300 Chloroform- und Äthernarkosen in dieser Beziehung verglich. Er bekam bei den 300 Äthernarkosen 2 Asphyxien, bei den 300 Chloroformnarkosen aber 10! Außerdem kamen bei den 300 Chloroformnarkosen noch 4mal Zirkulationsstörungen zum Teil sehr bedrohlicher Art vor.

Die Asphyxie ist überall, wo sie auftritt, ein sehr ernstes Ereignis, das schleunige und zweckentsprechende Abhilfe erheischt, sie ist aber beim Äther verhältnismäßig wenig gefährlich deshalb, weil es infolge der leichten Abdunstbarkeit des Äthers von der inneren Lungenoberfläche in der Regel leicht gelingt, die Atmung wieder in Gang zu bringen und so den Kranken zu retten. Nach sofortiger Beseitigung der Ätherzufuhr genügen meist wenige künstliche Atembewegungen, um die Zyanose zu beseitigen und die spontane Atmung wiederherzustellen. Dabei kommt uns der wichtige Umstand zustatten, daß das Herz nicht gleichzeitig mit der Atmung leidet, wie bei der Chloroformnarkose, sondern daß die Herztätigkeit eine Zeit lang ruhig weitergeht, auch wenn die Atmung schon ausgesetzt hat. Nur wenn man nicht rechtzeitig das Versagen der Atmung bemerkt, droht dem Patienten Lebensgefahr, denn auf den Atmungsstillstand folgt natürlich binnen kurzer Zeit auch der Herzstillstand.

Daraus ergibt sich die von den Kennern der Äthernarkose immer wiederholte Forderung, daß man auf den ruhigen Fortgang der Atmung ununterbrochen das Augenmerk zu richten habe, was um so leichter ist, als die Atmung fast das einzige ist, worauf man zu achten hat. Das Fühlen des Pulses ist nicht erforderlich, auch auf die Reaktion und Weite der Pupillen braucht man bei der Äthernarkose nicht zu achten, weil sie uns

keinen zuverlässigen Maßstab für die Tiefe der Narkose geben. Die Beobachtung der Atmung aber ist überaus einfach, nicht nur mit dem Auge, sondern auch mit dem Ohr zu bewerkstelligen, ohne daß man dabei eine Hand oder eine Hilfsperson braucht.

C) Der Äthertod.

Bei der großen Gegnerschaft, die der Äther lange Zeit hindurch erfahren hat, darf man annehmen, daß die Äthertodesfälle sehr vollständig in der Literatur niedergelegt sind. Sieht man die Literatur daraufhin durch, so darf man sogar behaupten, sie sind mehr als vollständig registriert, denn vielfach sind nicht nur Todesfälle durch die Narkose, sondern Todesfälle in der Narkose dem Äther zur Last gelegt worden, für welche er sicherlich nicht verantwortlich ist. Die Gerechtigkeit erfordert es, hier eine strenge Scheidung eintreten zu lassen und in jedem Falle auf das sorgfältigste zu prüfen, ob tatsächlich eine toxische Wirkung des Äthers vorliegt. Nur solche Fälle nämlich dürfen als Tod durch Äther anerkannt werden, nicht aber Fälle, wo Erstickung durch Aspiration von Erbrochenem eingetreten ist oder wo Patienten erlegen sind, die für jede Art von Allgemeinnarkose von vornherein als ungeeignet hätten bezeichnet werden müssen.

Sichtet man die angeblichen Äthertodesfälle in dieser Weise, so bleiben nur überaus wenige übrig, welche den Äther wirklich belasten. Selbst die Statistiken, welche nicht so streng sichten, geben für die Mortalität durch Äther Zahlen an, die weit hinter denen seines Konkurrenten, des Chloroforms, zurückbleiben, ohne miteinander übereinzustimmen. Gurlt gibt 1897 in seiner bekannten, nach Umfang und Sorgfalt wohl zuverlässigsten Statistik 11 Todesfälle auf 56 233 Äthernarkosen an, also 1:5112. Da auch hier nicht alle Todesfälle einer strengen Kritik standhalten, ist diese Zahl sicher eher zu hoch als zu niedrig gegriffen. Neuber fand 1909 nur 2 Todesfälle bei 11 859 Äthernarkosen = 1:5930. Noch mehr tritt aber die Überlegenheit des Äthers im Punkt der Ungefährlichkeit ins rechte Licht, wie Rovsing sehr treffend hervorhebt, wenn man erwägt, daß auf jeden tödlichen Kollaps beim Chloroform noch Hunderte von nicht tödlich endenden Kollapsen kommen, während beim Äther ein Kollaps zu den größten Seltenheiten gehört.

Was die Todesfälle in der Äthernarkose vor denen in der Chloroformnarkose besonders auszeichnet, ist die Tatsache, daß die Todesfälle bei Äther mit seltenen Ausnahmen stets bei schweren Grundleiden vorgekommen sind, während die Chloroformstatistik gerade mit jenen traurigen Fällen, bei denen der tödliche Ausgang zu dem Grundleiden und dem operativen Eingriff in krassem Mißverhältnis steht, so schwer belastet ist. Daraus ergibt sich, daß in der Regel auch der narkotisierende Arzt durch einen Todesfall während der Äthernarkose weit weniger belastet wird, als durch einen Chloroformtod, weniger auch schon deshalb, weil er von vornherein nicht das anerkannt gefährliche, sondern das anerkannt ungefährlichere Narkotikum gewählt hat.

Fragen wir, auf welche Weise der Äthertod zustande kommt, so lautet die übereinstimmende Antwort aller Autoren dahin, daß fast ausschließlich die Atmungslähmung dafür verantwortlich zu

machen ist. Vermutlich handelt es sich um Asphyxien, die entweder nicht rechtzeitig bemerkt werden oder in ihrem Allgemeinzustand so schwer geschädigte Patienten betreffen, daß die künstliche Atmung sie nicht mehr zu retten vermag.

Nur ganz ausnahmsweise scheint es vorzukommen, daß auch beim Äther das Herz in erster Linie seine Tätigkeit einstellt, wie es bei der Chloroformnarkose des Menschen die Regel ist.

Herhold hat einen von ihm beobachteten Todesfall auf Herzlähmung zurückgeführt. Allerdings ist dieser Fall nicht ganz rein, weil vor Äther zur Einleitung der Narkose 10 g Bromäthyl gegeben wurde. Eine Mitwirkung des Bromäthyls lehnt Herhold allerdings deshalb ab, weil er seine Wirkung nur für eine in 5 Minuten vorübergehende ansieht, während im vorliegenden Falle der Tod erst nach 53 Minuten eintrat. Es handelte sich um eine 41jährige Frau mit eingeklemmter Hernie. Außer den 10 g Bromäthyl wurden noch 240 g Äther mit der Julliardschen Maske verbraucht, also eine sehr große Menge. Nach 48 Minuten wurde der Puls schlechter, erholte sich aber, nachdem die Maske weggelassen war. Als sie wieder aufgelegt wurde, stockte die Atmung und trat der Tod ein. Die Sektion ergab eine Endocarditis fibrosa calculosa aortica und eine Dilatatio et Hypertrophia ventriculi sin. Herhold erklärt den Tod durch Ätherwirkung auf ein vorher schon krankes Herz und fordert eine Überwachung des Pulses geradeso wie bei der Chloroformnarkose.

Eine interessante Studie über den primären Herztod bei Äthernarkose ist 1911 von Henderson veröffentlicht worden. Nach seiner Ansicht beruhen Asphyxien darauf, daß die Anästhetika die Empfindlichkeit des Atmungszentrums außerordentlich stark verändern. Bei Versuchen an Hunden schwankte beispielsweise der Kohlensäuregehalt des Blutes von 50% über die Norm bis zu 50% unter der Norm, während der normale Kohlensäuregehalt des Blutes sehr konstant ist. In leichter Äthernarkose, im Erregungsstadium und besonders bei unterbrochener Narkose wächst die Empfindlichkeit des Atemzentrums stark. Daher atmet das Individuum außergewöhnlich lebhaft. Dadurch entsteht der Zustand der sogenannten „Akapnie“, der charakterisiert ist durch Verminderung des Kohlensäuregehaltes des Blutes. Wegen des fehlenden Sauerstoffbedürfnisses setzt die Atmung aus. In ähnlicher Weise wirken schmerzhafte Reize, Aufregung vor Eintritt der Narkose. Bei Eintritt der Narkose wird die Empfindlichkeit des Atmungszentrums nahezu normal. In tiefer Narkose sinkt diese Empfindlichkeit unter die Norm.

Wenn Henderson einen erheblichen Grad von Akapnie hervorrief und dann Chloroform gab, so bekam er häufig plötzlichen Herzstillstand, entweder gleichzeitig mit Atmungsstillstand oder sogar bevor das Verhalten der Atmung auf irgendeine Gefahr hindeutete. Die Versuche Hendersons an Hunden erwiesen, daß sich primäre Herzsynkope durch Chloroform auf diese Weise sehr leicht erzeugen läßt. In einem speziellen Fall beim Menschen sieht er den Grund für den plötzlichen Chloroformtod nicht in einer Überempfindlichkeit gegen Chloroform, sondern in einer Akapnie, die in diesem Fall durch ein langdauerndes Erregungsstadium bei einer mißglückten Äthernarkose hervorgerufen worden war. Die Akapnie macht nach Henderson das Herz empfindlich gegen Dosen von Chloroform, die sonst anstandslos ertragen werden. Zusammenfassend sagt Henderson, daß Hunde, die nicht aufgeregt sind, Chloroform gewöhnlich gut vertragen. Bei zu großen Chloroformdosen hört gewöhnlich die Atmung vor der Herztätigkeit auf. Macht man die Tiere aber zuerst akapnisch, so wird die Empfindlichkeit gegen

Chloroform derart gesteigert, daß selbst die stärksten Tiere dem plötzlichen, primären Herztod ausgesetzt sind, und zwar schon bei mäßigen Gaben von Chloroform.

In ganz ähnlicher Weise kommt primärer Herztod bei Äther vor nach Akapnie. Hunde erwiesen sich dafür allerdings als weniger brauchbare Versuchstiere wie Katzen. Henderson kam darauf durch die Beobachtung, daß bei der Narkose durch Studenten Katzen häufig in der Äthernarkose starben, weil bei zu zaghaftem Narkotisieren die Tiere erwachen, unruhig werden und dadurch in den Zustand der Akapnie geraten. Der Tod tritt durchaus nicht im Anschluß an solche Perioden der Unruhe ein, sondern erst nach einiger Zeit, anscheinend plötzlich und ohne unmittelbar erkennbare Ursache. Je vorsichtiger die Studenten infolge übler Zufälle wurden, um so mehr Tiere starben. Die unruhigsten Tiere erlagen am ehesten.

Henderson behauptet nun, daß auch beim Menschen Todesfälle selten nach tiefen und langen Narkosen vorkommen, vorwiegend vielmehr bei oberflächlichen Narkosen, die von ungeübten Narkotiseuren geleitet werden. Die Unterbrechung der Narkose bis fast zum Erwachen des Patienten erscheint unter diesem Gesichtspunkt gefährlich. Die Hunde fand Henderson weniger gefährdet, wenn er die Empfindlichkeit des Atmungszentrums durch Morphium abgeschwächt hatte.

Nach diesen seinen Versuchen schreibt Henderson den größten Teil der Narkosetodesfälle der Akapnie zu, die von zu starker Ventilation der Lunge während des Erregungsstadiums herrührt. Seiner Ansicht nach bedingt jede verlängerte, oberflächliche Narkose und jedes längere Erregungsstadium, ferner jedes Verfahren, das zu intermittierender Narkose führt, besondere Gefahren, gleichgültig, ob man mit Äther oder mit Chloroform narkotisiert.

Diese Theorie Hendersons ist von höchstem Interesse und erscheint durch seine Versuche und Beobachtungen gut gestützt. Ob sie in allen Punkten, besonders auch für die Verhältnisse beim Menschen, das Richtige trifft, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Häufig ist dem Äther der Vorwurf gemacht worden, er töte zwar seltener als das Chloroform auf dem Operationstische, häufiger dagegen nachträglich. Es sei daher auf die statistischen Zahlen, die sich meist nur auf die Todesfälle während der Operation beziehen, nicht allzuviel zu geben.

Man hatte dabei hauptsächlich die Lungenkomplikationen nach der Äthernarkose und die Todesfälle an Pneumonie im Auge. Daß sich in dieser Beziehung die so häufig wiederholten Anklagen gegen den Äther heute nicht mehr in ihrem früheren Umfange aufrechterhalten lassen, ist oben schon ausführlich erörtert worden.

Nachdem man aber beim Chloroform auf die nicht so seltenen Fälle von tödlicher Nachwirkung des Narkotikums durch Degeneration parenchymatöser Organe, besonders der Leber und der Niere, aufmerksam geworden ist, mußte man sich die Frage vorlegen, ob nicht vielleicht in dieser Beziehung auch der Äther noch nachträglich die Ursache des Todes werden kann. Die vorliegenden Untersuchungen haben indessen keinerlei Anhaltspunkte nach dieser Richtung ergeben.

Selbach bestreitet zwar auf Grund von Tierversuchen nicht

durchaus, daß bei besonders zur fettigen Entartung neigenden Individuen oder bei schon vorhandener fettiger Entartung aus anderer Ursache länger dauernde Ätherinhalationen eine das Leben gefährdende Entartung zur Folge haben können, doch ist diese Gefahr, wenn sie überhaupt besteht, nur außerordentlich gering, jedenfalls um vieles geringer als beim Chloroform. Die dem Versuch unterworfenen Tiere zeigten selbst nach ungewöhnlich langen und häufig wiederholten Äthernarkosen rasche Erholung und nach ihrer Tötung keine fettige Degeneration parenchymatöser Organe.

Leppmann hat diese Ergebnisse Selbachs bestätigt. Er hält es nach seinen histologischen Untersuchungen an Hunden, Katzen, Meerschweinchen und Ratten für unwahrscheinlich, daß unter irgendwelchen Bedingungen eine auch nur geringe fettige Entartung innerer Organe im Sinne der „chronischen Chloroformvergiftung“ nach der Äthernarkose zustande kommt. Allerdings wurden nach länger dauernder Äthernarkose geringfügige Fetteinlagerungen in den Zellen der Niere und der Leber gefunden, doch ist es fraglich, ob es sich hier nicht eher um eine Fettablagerung als um eine fettige Entartung handelt.

Nach Saxon können nach Äthernarkose zwar in den Nieren mehr oder weniger starke Blutungen entstehen, doch sind diese Veränderungen, wie bereits oben erwähnt, einer raschen Rückbildung fähig. An der Leber kann nach starker Ätherdosis neben Blutungen auch Zytolyse entstehen, doch wurden fettige Entartungen nicht gesehen.

Moore erwähnt 2 Fälle, die nach Äthernarkose unter den Erscheinungen der akuten gelben Leberatrophie gestorben sein sollen, doch handelte es sich in dem einen Fall um einen nach einer schweren Verletzung ausgebluteten Mann, im anderen Fall um eine 30jährige Frau, die unter anderem an Cholezystitis litt. Diese Fälle sind also nicht unbedingt beweisend.

Mag es demnach unter den künstlich übertriebenen Bedingungen des Tierversuches hie und da gelingen, Schädigungen parenchymatöser Organe durch Äther hervorzurufen, so sind doch selbst diese Veränderungen nicht geeignet, das Leben der Tiere zu bedrohen. Beim Menschen fehlt es an einwandfreien Beobachtungen darüber, daß jemals der Äther durch Schädigung parenchymatöser Organe zum nachträglichen Tode geführt hat, obgleich er auch hier, wie wir oben gesehen haben, rasch vorübergehende Störungen der Nierenfunktion hervorrufen kann. Für die menschliche Äthernarkose dürfen wir daher als sicher annehmen, daß die toxische Wirkung auf die inneren Organe praktisch keine Rolle spielt.

Ganz neuerdings (1912) hat Kelling 2 Todesfälle mitgeteilt, die er auf nachträgliche Narkosewirkung, Koma durch Acidosis, zurückzuführen zu müssen glaubt.

Der eine dieser Fälle betraf einen 69jährigen Mann mit Leberzirrhose, Herzfehler und blutigem Ascites (blutig infolge von Trauma). Er bekam 0,015 Morphium, 0,0005 Skopolamin und 150 ccm Äther mit der Julliardschen Maske zur Talmaschen Operation. Nach einer sehr guten, leichten Narkose wachte der Patient auf, verfiel aber später in Koma, in welchem der vorher normale Urin reichlich Azetessigsäure aufwies. Kein Zucker. Tod 3 Tage nach der Operation.

Der zweite Fall betraf eine 32jährige Frau, bei der 5 Jahre vorher wegen Gallensteinen eine Operation ausgeführt und 4 Jahre vorher die Gallenblase entfernt und die rechte Niere angenäht worden war. Die Periode hatte seit

5 Jahren ausgesetzt, seit derselben Zeit oft Anfälle von Migräne, leichtem Schwindel und taubem Gefühl in den Füßen. Operation wegen chronischer Appendizitis mit heftigen Koliken. Narkose mit 0,015 Morphium, 0,0005 Skopolamin und nicht ganz 200 ccm Äther. Bei der Operation wurde eine Vergrößerung und leichte Zirrhose der Leber festgestellt. Die Patientin wachte aus der Narkose zunächst überhaupt nicht auf. Der früher normale Urin enthielt Zucker mit Azetonkörpern. Nach 2 Tagen wurde der Urin zuckerfrei und Patientin kam zur Besinnung. Dann setzte eine Aspirationspneumonie ein, welcher die Patientin binnen 24 Stunden erlag.

Kelling betont die postoperative Säureintoxikation, die also hier in ähnlicher Weise verhängnisvoll geworden wäre, wie wir es beim späten Chloroformtod kennen lernen werden. Ob freilich der Tod in den beiden Fällen mit der zweifellos vorhandenen Säuerung des Organismus in ursächlichen Zusammenhang zu bringen ist, kann wohl nicht mit Sicherheit behauptet werden, denn bei dem ersten Patienten war das Grundleiden an sich ein so schweres, daß es ungezwungen den Tod erklärt, bei dem zweiten Fall aber war die Pneumonie die Todesursache. Überdies ist es, die schädliche Narkosewirkung zugegeben, fraglich, welcher Anteil dabei dem Skopolamin-Morphium, welcher dem Äther zufällt.

Kapitel V.

Die Anzeigen und Gegenanzeigen der Äthernarkose.

Die Indikationsstellung für die Äthernarkose hat im Laufe der letzten Jahrzehnte eine wesentliche Änderung erfahren. Als der Äther im Beginn der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts anfing, sich weitere Kreise zu erobern, wurde eine ganze Reihe von Gegenanzeigen aufgestellt. Seine Feuergefährlichkeit sollte seine Anwendung bei Licht und bei Benutzung des Paquelin verbieten. Bei Lungenerkrankungen und bei Stenosen der Luftwege wurde ihm das Chloroform vorgezogen, weil man fürchtete, daß bestehende Lungenerkrankungen durch die damals allgemein angenommene starke Reizung der Luftwege durch den Äther verschlimmert werden könnten, und daß bei vorhandenen Stenosen eine stärkere Schleimabsonderung leicht zu bedrohlichen Störungen des Luftaustausches führen konnte. Auch bei Nierenerkrankungen wurde vielfach vom Äther abgeraten, weil man aus der Beobachtung der postnarkotischen Albuminurie auf ernstere Nierenschädigungen schließen zu müssen glaubte. Endlich hat man merkwürdigerweise hie und da die Ansicht vertreten, daß man bei Kindern den Äther vermeiden solle. Dabei sei bemerkt, daß bei allen diesen Erörterungen stets allein das Chloroform als Konkurrenzpräparat in Frage stand.

Von allen diesen Gegenanzeigen kann heute nicht eine einzige mehr als stichhaltig anerkannt werden.

Die Feuergefährlichkeit des Äthers ist zwar vorhanden und Vorsicht in dieser Beziehung dringend geboten, wie oben bereits besprochen wurde, doch ist es nicht schwer, auch bei Licht, wenn es höher als die Verdunstungsstelle des Äthers und in gehöriger Entfernung sich befindet, mit Äther zu narkotisieren. Dieselben Vorsichtsmaßregeln sind

beim Arbeiten mit dem Paquelin zu beobachten. Soll er im Gesicht angewendet werden, so hat man nur nötig, bei dem gut narkotisierten Kranken die Maske zu entfernen und vor Beginn der Kauterisierung einige Atemzüge vorübergehen zu lassen.

Bei *Erkrankungen der Luftwege* wird man jede Art von Inhalationsnarkose zu vermeiden suchen; ist das aber nicht möglich, so ist Äther bei der nach modernen Grundsätzen geleiteten Narkosenart, d. h. also bei Verabreichung möglichst geringer Mengen bei reichlichem Luftzutritt, keineswegs gefährlicher für die Luftwege als irgendein anderes Narkotikum, er verdient aber vor den meisten anderen, vor allem vor dem Chloroform, den Vorzug wegen seiner Unschädlichkeit auch für die übrigen Organe. Besonders bei chronischen Lungenerkrankungen liegt gar kein Anlaß zur Vermeidung des Äthers vor, es finden sich sogar Angaben, daß hier eher eine günstige Wirkung des Äthers festzustellen gewesen sei. Bei Stenosen der Luftwege wird sich in den meisten Fällen die Allgemeinnarkose vermeiden lassen. Besonders gilt das für die Strumen, die wohl allgemein heutzutage unter Lokalanästhesie operiert zu werden pflegen. Aber auch wenn wirklich einmal eine Inhalationsnarkose erforderlich sein sollte, ist kein Grund mehr vorhanden, den Äther zu vermeiden, nachdem wir gelernt haben, die Speichelabsonderung in ungefährlichen Grenzen zu halten. Daß man bei Lungenerkrankungen und Stenosen der Luftwege mit Äther möglichst sparen und die Narkose in wirksamer Weise durch Injektionsanästhetika unterstützen wird, liegt auf der Hand und ist selbstverständlich.

Ähnliches gilt von den *Nierenerkrankungen*. Auch hier wird man mit jeder Art von Narkotikum möglichst sparsam umgehen; daß aber auch hier der Äther im Vergleich zum Chloroform immer noch den geringeren Eingriff bedeutet, wurde in einem früheren Abschnitt bereits ausgeführt.

Als ganz überwunden darf der Standpunkt gelten, der die *Kinder* von der Äthernarkose ausschließen will. Die Kinder vertragen die Äthernarkose ganz ausgezeichnet. Allerdings läßt sich bei ihnen das Schleimrasseln nicht immer vermeiden, weil sie sich schon vor der Narkose, während sie weinen, schreien, sich sträuben, im Zustande einer gesteigerten Sekretion befinden, weil man gerade wegen dieser Aufregungszustände leicht in Versuchung kommt, die Narkose rasch herbeiführen zu wollen, und weil man den Kindern nicht gern vorbereitende und sekretionsvermindernde Einspritzungen zu geben pflegt. Man kommt indessen gerade bei Kindern mit verhältnismäßig geringen Äthermengen aus, braucht insbesondere zur Unterhaltung der Narkose nur wenig Äther. Üble Zufälle sind durchaus nicht häufiger als bei Erwachsenen, und auch Lungenkomplikationen sind die Kinder trotz ihres häufigen Rasselns nicht in besonders hohem Grade ausgesetzt. So fehlt es denn nicht an Stimmen erfahrener Kinderärzte, die warm für die Äthernarkose ohne Rücksicht auf das Alter der Kinder eintreten. *Stoos* betont, daß besonders bei Säuglingen und Kindern in den ersten Lebensjahren der Äther dem Chloroform bei weitem vorzuziehen sei.

Unter den Chloroformtodesfällen fand *Stoos* 33 Todesfälle bei Kindern unter 12 Jahren. Darunter befindet sich ein Säugling von 6 Monaten nach einmaligem Aufschütten von 5 Tropfen Chloroform. Die von vielen Seiten behauptete Ungefährlichkeit des Chloroforms für kleine Kinder ist also keine-

wegs vorhanden. Dagegen sind Todesfälle durch Äthernarkose bei Kindern überhaupt nicht bekannt.

Formulieren wir demnach den heutigen Standpunkt in der Indikationsstellung für die Äthernarkose, so kann er nur lauten: *Es gibt keine Gegenanzeige gegen die Äthernarkose*, es sei denn, daß es mit Äther nicht gelingt, die Narkose herbeizuführen (*Braun*). Dieser Fall ist denkbar bei sehr widerstandsfähigen Individuen, kräftigen Männern, besonders Trinkern. Zwar lassen auch sie sich ohne Ausnahme durch Äther narkotisieren, wenn man zu starken Konzentrationen greift, das soll aber nach Möglichkeit vermieden werden. Am besten hilft man sich hier durch eine nicht zu kleine Dosis von Morphium oder Pantopon, während es sich empfiehlt, das Skopolamin bei Trinkern zu vermeiden. Nach solcher Vorbereitung wird man in den meisten Fällen auch mit einer offenen Methode der Darreichung zum Ziele kommen, besonders mit der Gaze-Äther-Methode. Als letztes Hilfsmittel bleibt schließlich noch eine Beigabe von Chloroform, doch möchte ich eine solche nicht als die Regel, sondern nur als äußersten Notbehelf empfehlen, da auch kleine Chloroformgaben nicht gefahrlos sind. Ferner soll es in heißen Klimaten Schwierigkeiten machen, mit Äther allein zu narkotisieren.

Nicht in der Natur des Narkotikums begründet, sondern auf ungünstigen äußeren Umständen beruhend sind die Einwände, welche sich gegen die *Verwendung des Äthers im Kriege* richten (*de Nancrede*). Hier wird der Äther abgelehnt, weil die Menge der mitzuführenden Flüssigkeit eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, weil ferner die Ätheranwendung etwas mehr Zeit beansprucht, als die Anwendung stärkerer Anästhetika. Das sind also Erwägungen weniger ärztlicher, als militär-technischer Art. Indessen sei erwähnt, daß auch hier sich ein Umschwung anzubahnen scheint. Wenigstens empfiehlt *zur Verth* in seinen kriegschirurgischen Vorschlägen für den Seekrieg den Ätherrausch nach vorausgeschickter starker Morphiumdosis in erster Linie.

Nach allen Erfahrungen, welche bisher über die Äthernarkose vorliegen, *besitzen wir im Äther das vielseitigste und, soweit länger dauernde Narkosen in Frage kommen, ungefährlichste Mittel, welches wir kennen. Es ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil, daß wir mit ein und demselben Mittel ganz kurzdauernde und oberflächliche Schmerzbetäubungen für kleine Eingriffe in Form des Ätherrausches wie auch beliebig lange und tiefe, dabei aber bei genügender Vorsicht ebenfalls ungefährliche Narkosen für die größten Eingriffe herbeiführen können.*

Voraussetzung dafür ist allerdings ein gutes Einarbeiten auf die Technik der Äthernarkose, doch ist dieselbe besonders durch die Gaze-Äther-Methode so vereinfacht, daß sie nicht schwer zu erlernen ist. Ich zweifle nicht daran, daß unter diesen Umständen der Äther im Laufe der Zeit die unbestritten herrschende Methode werden wird. Im Interesse der Kranken wäre dringend zu wünschen, daß dieser Zeitpunkt recht bald eintritt.

Zweiter Abschnitt.

Die Chloroformnarkose.

Kapitel I.

Das Chloroform pro narcosi.

A) Herstellung und Eigenschaften.

Das Chloroform ist seiner chemischen Zusammensetzung nach Trichlormethan, $CHCl_3$. Es ist eine klare, farblose, flüchtige Flüssigkeit von eigenartigem Geruch und süßlichem Geschmack. Es löst sich nur sehr wenig in Wasser, dagegen in jedem Verhältnis in Weingeist, Äther, fetten und ätherischen Ölen.

Das Chloroform ist schon bei gewöhnlicher Temperatur einer Zersetzung durch Licht und Luft ausgesetzt, die sich verhüten läßt durch einen geringen Zusatz von Alkohol. Daher ist nach dem Deutschen Arzneibuch, 5. Auflage 1910, ein Alkoholzusatz von 0,6—1,0 % gestattet. Dieses Chloroform hat dann ein spezifisches Gewicht von 1,485—1,489 und einen Siedepunkt von 60—62°.

Das Chloroform kommt im Handel in verschiedenen Sorten vor, die sich besonders durch die Technik ihrer Herstellung unterscheiden (Chloralchloroform, Eischloroform, Marke E. H.). Es würde zu weit führen, auf diese Einzelheiten der chemischen Technik hier ausführlicher einzugehen. Nur über die reinste Chloroformsorte, die es gibt, und die in Deutschland wohl die am meisten angewandte ist, das sogenannte Salizylidchloroform Anschütz, seien einige Worte gesagt.

Mit dem Salizylid, einem Anhydrid der Salizylsäure, bildet das Chloroform einen kristallinischen Körper, in welchem es eine ähnliche Rolle spielt, wie das Kristallwasser in vielen Salzen. Beim Erwärmen in geschlossenen Gefäßen destilliert das Chloroform über und wird so in chemisch reinem Zustande gewonnen (Witzel, Schmid).

Die allgemeine Erfahrung geht heute wohl dahin, daß man mit einem möglichst reinen Chloroformpräparat arbeiten solle. Die Erfahrung Zoege v. Manteuffels, wonach das Chloroform um so gefährlicher sein soll, je reiner es ist, hat durch andere Autoren keine Bestätigung gefunden.

In einer aus dem Jahre 1895 stammenden Arbeit, in welcher sich Zoege v. Manteuffel als Freund des Äthers bekennt, spricht er sich über seine Erfahrungen mit den verschiedenen Sorten von Chloroform dahin aus, das sehr reine Chloroform Pictet, das sogenannte Eischloroform, sei ein „unerlaubtes Gift". Das ebenfalls sehr reine Chloralchloroform Schering erzeugte stets einen hochgradigen Ikterus als Zeichen für eine Zerstörung roter Blut-

körperchen. Das billigere und nicht so reine Chloroform, Marke E. H., erzeugte nur andeutungsweise Ikterus, obgleich es bei den weniger günstigen Fällen zur Anwendung kam.

B) Verunreinigungen und Zersetzungen.

Verunreinigungen des Chloroforms sind denkbar durch absichtliche Fälschung mittels Weingeist, Äther usw., durch Verunreinigungen, welche von der Herstellung herrühren, und durch nachträgliche Zersetzungsprodukte eines ursprünglich reinen Präparates.

Es kann unmöglich Sache des narkotisierenden Arztes sein, das von ihm benutzte Chloroform jedesmal erst auf seine Reinheit zu prüfen, er muß sich vielmehr in dieser Beziehung auf seinen Lieferanten verlassen können und tut daher gut, eine Chloroformsorte von bekannter Güte, am besten das Chloroform Anschütz, in den plombierten Originalgläsern möglichst oft frisch zu beziehen.

Verantwortlich ist der Arzt nur für das Chloroform, welches sich schon längere Zeit in seinen Händen befindet. Für seine Aufbewahrung gilt die Regel, daß es vor Licht und Luft geschützt aufbewahrt werden muß. Geliefert wird es in dunklen Flaschen, die man an einem dunklen Orte aufbewahrt. Vor Luftzutritt muß vor allem ein guter Verschluß der Flaschen durch Glasstöpsel und die gute Füllung der Flaschen schützen. Angebrochene Flaschen dürfen für eine von der ersten zeitlich weit getrennte Narkose nicht mehr verwendet werden. Man soll daher das Chloroform nur in kleinen Flaschen von höchstens 50 g vorrätig halten.

Chloroformiert man bei Gaslicht, so kann das Chloroform eine Zersetzung erfahren, die durch die Bildung von stark reizenden Stoffen für die Luftwege des Narkotisierten verhängnisvoll werden kann. Zweifel war wohl der erste, der im Jahre 1889 hierauf aufmerksam gemacht hat. Genauere Untersuchungen über die bei Berührung mit der Leuchtgasflamme sich bildenden Dämpfe liegen von Stobwasser, Kunkel, Schumburg u. a. vor.

Die schädlichen Stoffe, die sich bilden, sind hauptsächlich Chlorkohlenoxyd (Phosgen), Salzsäuregas und freies Chlor. Nach Kunkel ist das wesentlichste die Bildung von Salzsäure. Chlor wurde zwar ebenfalls stets gefunden, aber nur in geringer Menge. Es entsteht vielleicht erst sekundär, wenn die zuerst gebildete Salzsäure wieder in die Flamme mit hineingerissen wird. Sonstige Zersetzungsprodukte wurden nicht gefunden, besonders kein Kohlenoxyd, auch keine Ameisensäure und kein Kohlenoxychlorid. Dagegen waren Spuren von sogenannten brenzligen organischen Substanzen vorhanden. Schumburg legt besonderes Gewicht auf die Bildung von Phosgen, das sich im Blute in Salzsäure und Kohlenoxyd umsetzen kann. Damit wäre also die Gefahr einer Kohlenoxydvergiftung nahegelegt.

Die Gefahr der Zersetzung der Chloroformdämpfe ist besonders dann vorhanden, wenn sich die Gasflamme nicht zu hoch über der Quelle der Chloroformdämpfe befindet, weil die spezifisch schweren Chloroformdämpfe hauptsächlich unter diesen Verhältnissen Gelegenheit finden, mit der Flamme in Berührung zu kommen. Nach Kunkel genügt 0,1‰ Salzsäuregas in der Zimmerluft, um schon nach kurzer Zeit Reizungen der Schleimhäute zu erzeugen. Für ein Zimmer von 80 cbm

Inhalt sind daher 8 Liter Salzsäuregas erforderlich, was einer Chloroformmenge von 12—13 g entspricht.

Ist eine Narkose mit Chloroform bei offener Gasflamme nicht zu vermeiden, so muß dafür Sorge getragen werden, daß das sich bildende Salzsäuregas möglichst unschädlich gemacht wird. Dazu genügt schon das Aufhängen großer, nasser Tücher, da das Wasser das 400—500fache seines Volumens an Salzsäuregas aufnimmt. Alkalische Lösungen, wie Sodalösung, Kalkmilch, dienen diesem Zwecke durch Neutralisierung der Salzsäure natürlich noch besser. Vor allem aber ist für ausgiebige Ventilation Sorge zu tragen.

C) Prüfung auf Reinheit.

Das Deutsche Arzneibuch, 5. Aufl. 1910, gibt für die Prüfung des Chloroforms auf seine Reinheit und ihre Erhaltung folgende Vorschriften:

„Schüttelt man 20 ccm Chloroform mit 10 ccm Wasser und hebt sofort 5 ccm Wasser ab, so darf dieses Lackmuspapier nicht röten und, wenn es vorsichtig über eine mit gleichviel Wasser verdünnte Silbernitratlösung geschichtet wird, keine Trübung hervorrufen (Salzsäure). Beim Schütteln von Chloroform mit Jodzinkstärkelösung darf weder die Jodzinkstärkelösung gebläut, noch das Chloroform gefärbt werden (Chlor).

Chloroform darf nicht erstickend riechen (Phosgen). Mit Chloroform getränktes Filtrierpapier darf nach dem Verdunsten des Chloroforms nicht riechen. Schüttelt man 20 ccm Chloroform und 15 ccm Schwefelsäure in einem 3 cm weiten, mit Schwefelsäure gespülten Glasstopfenglase häufig, so darf sich die Schwefelsäure innerhalb 1 Stunde nicht färben (organische Verunreinigungen).

5 ccm Chloroform dürfen beim Verdunsten auf dem Wasserbade keinen Rückstand hinterlassen.

Narkosechloroform (*Chloroformium pro narcosi*) muß den an Chloroform gestellten Anforderungen genügen, jedoch darf sich beim Schütteln mit Narkosechloroform die Schwefelsäure innerhalb 48 Stunden nicht färben.

Schüttelt man 20 ccm Narkosechloroform, 15 ccm Schwefelsäure und 4 Tropfen Formaldehydlösung in einem 3 cm weiten, mit Schwefelsäure gespülten Glasstopfenglase häufig, so darf sich die Schwefelsäure innerhalb einer halben Stunde nicht färben (organische Verunreinigungen).

Narkosechloroform ist sofort nach der Prüfung in braune, fast ganz gefüllte und gut verschlossene Fläschchen von höchstens 60 ccm Inhalt abzufüllen und darin aufzubewahren.

Chloroform und Narkosechloroform sind vor Licht geschützt aufzubewahren."

Kapitel II.

Die Technik der Chloroformnarkose.

Die Chloroformnarkose erfordert eine ganz besonders sorgfältige Technik deshalb, weil man es dabei mit einem Mittel zu tun hat, dessen Narkotisierungszone gering ist, bei welchem also schon eine geringfügige Überschreitung der zur Unterhaltung einer tiefen Narkose erforderlichen

Menge mit Lebensgefahr für den Kranken verbunden ist. Unter diesen Umständen ist es erforderlich, eine beständige Überwachung darüber auszuüben, daß das erlaubte Maß nicht überschritten wird. Die hauptsächlichsten Anhaltspunkte dafür bietet uns das Verhalten des Pulses und der Pupille.

Wir werden später noch ausführlicher auf die Einwirkung des Chloroforms gegenüber dem Herzen einzugehen haben. Hier sei nur so viel hervorgehoben, daß eine *ständige Überwachung des Pulses* unbedingt zu jeder einwandfreien Leitung einer Chloroformnarkose gehört. Jede Verschlechterung des Pulses nach Füllungszustand und Schlagfolge muß zur größten Vorsicht mahnen.

Die *Pupille* zeigt während der Chloroformnarkose ein *typisches Verhalten*, so daß man daran einen recht guten Anhaltspunkt für die Tiefe der Narkose hat. Die Pupille verliert mit zunehmender Vertiefung der Narkose allmählich ihre Reaktionsfähigkeit auf Lichteinfall und verengert sich gleichzeitig stark. *Eine aufs äußerste, etwa bis auf Stecknadelkopfgröße verengerte und dabei reaktionslose Pupille charakterisiert das Stadium der tiefen Narkose.* Nach dieser Zeit kann eine Erweiterung der Pupille eine verschiedene Bedeutung haben, je nachdem sie sich an einer wieder reaktionsfähig gewordenen oder an einer reaktionslos bleibenden Pupille vollzieht. Tritt eine Erweiterung zusammen mit der Rückkehr der Reaktionsfähigkeit ein, so ist das ein Zeichen dafür, daß die Narkose sich verflacht, daß der Kranke aufzuwachen beginnt. Erweitert sich dagegen eine reaktionslose Pupille, so liegt eine gefahrdrohende Überdosierung vor, welche sofortige Unterbrechung der Chloroformzufuhr erfordert.

Straßmann und nach ihm *Flockemann* haben darauf hingewiesen, daß es ein Stadium während der Chloroformnarkose gibt, in welchem die Pupille zwar nicht mehr reagiert, wenn man nur durch ein Auge Licht einfallen läßt, daß aber noch eine Reaktion auszulösen ist, wenn man beide Augen gleichzeitig öffnet. Dieses Verhalten der Pupille ist das erste Zeichen des Erwachens. In vielen Fällen liegt aber dieses Endstadium der Lichtreaktion noch innerhalb des Toleranzstadiums, so daß es gleichzeitig einen *Anhaltspunkt für den Mindestverbrauch an Chloroform* bei dem betreffenden Kranken bietet, wenn man sich bestrebt, während der ganzen Zeit der Narkose den Kranken in der Nähe dieses Stadiums zu erhalten.

Seitdem man erkannt hat, daß eine zu konzentrierte Verabreichung der Chloroformdämpfe die schwersten Gefahren mit sich bringt, bildet den Kernpunkt aller modernen Methoden der Chloroformdarreichung und die erste Forderung einer einwandfreien Technik, mit den Chloroformdämpfen stets gleichzeitig eine reichliche Menge frischer Luft zuzuführen. Wie man das erreicht, ist ziemlich einerlei, nur wird ceteris paribus die Methode den Vorzug verdienen, welche mit der geringsten Menge von Chloroform die Narkose erzielt.

In früherer Zeit wurde auch das Chloroform in mehr oder weniger großen Güssen auf die Maske gegeben, so daß die Konzentration des von dem Patienten geatmeten Chloroform-Luft-Gemisches beständigen und großen Schwankungen unterworfen war.

Eine Besserung in dieser Beziehung bedeutete die im Jahre 1882 von

Gosselin angegebene Methode. Gosselin schlug vor, das Chloroform in beständig steigenden Dosen zu geben. Es sollten zunächst 2 g Chloroform auf eine 5—6 cm vom Mund entfernt gehaltene Kompresse geschüttet werden. Nach 6—7 Atemzügen sollte die Kompresse entfernt werden, bis der Patient zwei freie Atemzüge genommen hätte. Weiterhin sollte fortschreitend nach 8, 9, 10, 11 Chloroformzügen die Kompresse für je zwei freie Atemzüge gelüftet und die Menge des aufgegossenen Chloroforms dabei allmählich auf 3—5 g gesteigert werden. Gosselin erzielte auf diese Weise in 6—12 Minuten die Vollnarkose mit ungefähr 113 Chloroformatemzügen und 28 Zügen frischer Luft. Zur Unterhaltung der Narkose wurden 2—3 weitere Chloroformeinatmungen jedesmal vorgenommen, wenn der Patient zu erwachen drohte (Erweiterung der Pupille, Rückkehr des Hornhautreflexes). Diese von Gosselin sehr gerühmte Methode stellt gegenüber dem Aufgießen noch größerer Mengen auf einmal ohne systematische Luftzufuhr sicherlich eine wesentliche Verbesserung dar, sie hat aber nicht einmal bei den Landsleuten Gosselins ungeteilten Beifall gefunden und ist durch die Verfahren einer noch langsameren und beständigen Chloroformzufuhr überholt.

Die heute allein herrschenden Verfahren der Chloroformierung lassen sich alle unterordnen unter die beiden Gruppen der Chloroformtropfnarkose und der Chloroformnarkose mit Apparaten. Unter dieser letzten Gruppe heben sich die Verfahren mit Zuhilfenahme des verdichteten Sauerstoffs besonders heraus.

A) Die Chloroformtropfnarkose.

Entwicklung des Verfahrens.

Die Verabreichung des Chloroforms in kleinen, aber ununterbrochenen Dosen ist schon 1860 von Simpson, dann 1882 erneut von Labbé empfohlen worden, doch hat es auch bei dieser so überaus segensreichen Methode Jahrzehnte gedauert, bis sie sich einen größeren Kreis von Anhängern gewonnen hat und allgemeiner angewendet worden ist. Das ist in Deutschland wenigstens erst geschehen, nachdem 1891 Zuckerkandl in einer Mitteilung im Zentralblatt für Chirurgie „Über eine Modifikation des Chloroformierens" nach Erfahrungen an der Klinik v. Dittels warm dafür eingetreten war, das Chloroform in langsamem Tempo stetig tropfend auf die Maske zu geben. Er hob hervor, daß bei diesem Verfahren die Folgeerscheinungen, die beim Aufschütten größerer Mengen zu Beginn der Narkose häufig zu beobachten sind, in Wegfall kommen und daß insbesondere die Menge des verbrauchten Chloroforms sich erheblich verringern läßt. Der Verbrauch betrug 0,6 g in der Minute, gegenüber 1,9 g beim Aufgießen. Dabei war der Verlauf der Narkose ruhiger als früher, wenn freilich auch nicht in allen Fällen schwere Erregungszustände und sonstige unangenehme Nebenerscheinungen vermeidbar waren.

Es muß übrigens einigermaßen fraglich erscheinen, ob das von Labbé und anderen französischen Autoren empfohlene Verfahren (Peyraud, Roncone, Péraire, Schwartz, Baudouin) vollkommen dasselbe ist wie die Methode, die wir heute unter der Bezeichnung der Tropfnarkose kennen und schätzen.

Labbé hat seine erste Mitteilung in der Diskussion über das Verfahren von Gosselin gemacht, mit welchem er sich hauptsächlich durch die

ununterbrochene Verabreichung kleiner Dosen in Gegensatz stellt. Er narkotisiert mit der Kompresse, gibt kleine Dosen, ob gerade Tropfen, ist nicht gesagt, und legt Wert auf eine gewisse Beschränkung des Luftzutritts. Er sagt darüber wörtlich: „Je n'en mets que de petites quantités à la fois, mais je n'enlève jamais la compresse, si ce n'est pour renouveler son imbibition. Encore est-il que je ne le fais que le plus rarement possible, ayant soin de recouvrir la compresse d'une toile imperméable, qui empêche l'évaporation." Bei diesem Verfahren brauchte er allerdings für eine Narkose von 20—25 Minuten nur 5—6 g Chloroform, für eine Narkose von 1—1½ Stunden 20—25 g. Die Narkose trat nach 8—10 Minuten ein.

Noch deutlicher tritt Baudouin für den Luftabschluß ein, dessen Arbeit ausgesprochenermaßen den Zweck hat, das Verfahren von Labbé zu Ehren zu bringen. Er bezeichnet es geradezu als das Ziel des Verfahrens: „Le moins d'air possible, le moins de chloroforme possible." In der Beschreibung der Technik heißt es, nachdem empfohlen worden ist, sich zu Häupten des Patienten zu stellen: „De cette façon, en effet, il appliquera plus hermétiquement, à l'aide des deux mains superposées, la compresse imprégnée de quelques gouttes de chloroforme sur la figure du patient, ce qui diminuera notablement le passage de l'air. Dès lors, il faudra, pour maintenir l'anesthésie une fois obtenue, une quantité très minime de chloroforme, puisque moins il passe d'air à travers la compresse, moins il faut employer d'anesthésique."

Hier ist also mit großem Nachdruck die Verminderung des Luftzutritts betont, während wir es bei der Tropfnarkose als eines ihrer wichtigsten Charakteristika anzusehen gewohnt sind, einen möglichst ausgiebigen Luftaustausch zuzulassen, so ausgiebig, als er sich nur irgend mit der Erzielung der Narkose verträgt. Die Vorschläge von Labbé, Baudouin u. a. sind daher in eine Reihe zu stellen mit den Vorschlägen von Péraire und Hofmann, auf welche wir unten zu sprechen kommen.

Nach der Mitteilung Zuckerkandls stellte es sich heraus, daß im Seemannskrankenhause zu Hamburg (Brandt) und in der Kocherschen Klinik (Lanz) die Chloroformtropfnarkose schon seit mehreren Jahren geübt worden war mit demselben günstigen Erfolge, wie in v. Dittels Klinik.

Brandt rühmt der Tropfmethode nach, daß dabei die Narkose rascher und gleichmäßiger zustande komme, als früher. Obgleich Morphium nur bei ausgesprochenen Säufern vorher gegeben wurde, ließ sich bei Ausschaltung äußerer Sinneseindrücke ein Aufregungsstadium meist vermeiden. Der Chloroformverbrauch war noch geringer, als bei Zuckerkandl, nämlich nur 0,48 ccm in der Minute. Der Verlauf der Narkose war ruhiger und zeigte bei weitem weniger Zwischenfälle, als früher. Dabei erwies sich diese Narkoseart auch für den Kranken angenehmer, das Befinden nach der Narkose war wesentlich besser, etwaige Störungen gingen rascher vorüber.

Lanz spricht es bereits als Ansicht Kochers aus, daß sich das Individualisieren mit der Tropfmethode ungleich besser bewerkstelligen lasse, als es mit Apparaten möglich ist.

Diese günstigen Erfahrungen der ersten Verfechter des Verfahrens haben in der Zukunft allseitige Bestätigung erfahren. Wohl jeder, der mit Chloroform narkotisiert hat, weiß von ihren Vorzügen zu berichten, so daß es sich erübrigt, noch weitere Stimmen dafür hier anzuführen. Sieht man von den Chloroformnarkosen durch Apparate ab, die übrigens ganz ähnliche Grundsätze verfolgen, wie die Tropfnarkose, so kann man sagen, daß eine Chloroformnarkose nach einem anderen Grundsatz als dem der Tropfnarkose heute als ein Kunstfehler bezeichnet werden muß.

Vorzüge der Tropfmethode.

Der große und gerade bei einem so gefährlichen Mittel, wie dem Chloroform, unschätzbare Vorzug der Tropfmethode besteht darin, daß man mit ganz geringen Mengen, mit einem sehr stark verdünnten Chloroform-Luft-Gemisch, die Narkose beginnen kann, um sich dann, wenn man den zu Narkotisierenden eine Zeitlang beobachtet, sich gewissermaßen in ihn eingefühlt hat, der Individualität anzupassen und mit weniger oder stärker konzentrierten Chloroform-Luft-Gemischen das Ziel der tiefen Narkose zu erreichen. *Mit keinem anderen Verfahren kann man so leicht und in so einfacher Weise, den Bedürfnissen des Augenblicks entsprechend, individualisieren.*

Technik der Tropfmethode.

Die hauptsächlichste Regel bei der Chloroformtropfnarkose ist die, daß man so langsam tropfen soll, als sich mit dem Ziel, schließlich doch das Toleranzstadium zu erreichen, irgend verträgt. Auch im Beginn der Narkose soll man es also vermeiden, rasch zu tropfen, weil wir wissen, daß nicht die Gesamtmenge des verbrauchten Chloroforms die typischen Gefahren der Chloroformnarkosen mit sich bringt, sondern die große Menge in der Zeiteinheit, also die zu hohe Konzentration. Ist das Toleranzstadium erreicht, so soll man mit der weiteren Chloroformzufuhr zurückhaltend sein bis zur zeitweisen Unterbrechung des Auftropfens. Man richtet sich dabei vorwiegend nach der Beschaffenheit der Pupille und hat mit größter Sorgfalt seine beständige Aufmerksamkeit darauf zu richten, daß das Stadium der reaktionslosen, stecknadelkopfgroßen Pupille erhalten bleibt. Meist kommt man während des Toleranzstadiums mit minimalen Mengen von Chloroform aus.

Eine wichtige Vorbedingung für eine gute Tropfnarkose ist eine zweckmäßige Maske. Der leitende Grundsatz dabei muß sein, daß *trotz des Aufliegens der Maske eine überaus reichliche Luftzufuhr* möglich ist. Wird dieser Grundsatz beachtet, so kommt es auf die Gestaltung der Maske im einzelnen nicht so sehr an. Man kann sich ganz leicht eine Maske improvisieren, indem man ein Taschentuch, ein Handtuch, ein Stück Verbandmull über eine Manschette oder über einen Rand aus steifem Papier spannt, auch wird ein nicht zu dickes Stück Mull, einfach auf das Gesicht aufgelegt, im Notfall brauchbar sein; nur muß man darauf achten, daß diese improvisierten Masken nicht zu groß sind, damit man leicht die Pupillarreaktion prüfen kann, und daß sie dem Gesicht nicht dicht aufliegen, damit von allen Seiten her reichlich Luft zutreten kann. Auch davor muß man auf seiner Hut sein, daß das Chloroform mit der Gesichtshaut in Berührung kommt, weil sonst leicht Verätzungen der Haut entstehen können.

Allen Anforderungen genügt die sehr einfache und saubere *Maske von Schimmelbusch*. Sie besteht aus zwei durch ein Scharnier verbundenen Drahtgestellen, von denen das untere einer mehrfachen Lage von Mull zur Unterlage dient, während der obere diesen Mull festklemmt, so daß es leicht ist, die Mullage nach Bedarf zu wechseln. Der untere Drahtbügel trägt zur Vorsicht noch eine Rinne, um etwa überfließendes Chloroform vom Gesicht fernzuhalten. Diese *Schimmel-*

buschsche Maske (Fig. 63) ist eine Verbesserung der Esmarchschen Maske, welche aus einem einfachen Drahtgestell bestand, das mit Wollstoff überzogen war. Bei der großen Einfachheit, Zweckmäßigkeit und allgemeinen Beliebtheit, welcher sich die nach jeder Richtung einwandfreie Maske von Schimmelbusch erfreut, wäre es zwecklos, noch weitere Maskenmodelle zu beschreiben. Eine ganze Anzahl davon findet man im Handbuch der Anästhesie von Dumont abgebildet.

Die Schimmelbuschsche Maske bedeckt nur Nase und Mund, während die Augen frei bleiben und man jederzeit den größten Teil des Gesichts sehen kann. Obgleich diese Maske nach der Beschaffenheit ihres Randes niemals fest aufgelegt werden kann und außerdem die dünne Gazelage stets einen ausgiebigen Luftaustausch zuläßt, soll doch bei Beginn der Narkose die Maske nicht auf das Gesicht aufgelegt, sondern in einiger Entfernung davon gehalten werden, bis sich der Patient an den Chloroformgeruch gewöhnt hat und ruhig zu atmen fortfährt. Erst wenn das erreicht ist, legt man die Maske über dem Gesicht auf.



Fig. 61. Gestell der Chloroformmaske nach Schimmelbusch.



Fig. 62. Narkosebesteck mit Schimmelbuschscher Maske, Heisterschem Kiefersperrer, Zungenzange und Chloroformflasche im Metallbehälter.

Obgleich die Tropfmethode gestattet, jedes beliebige Chloroform-Luft-Gemisch herzustellen und obgleich es dem Geübten nicht schwer fällt, das gerade für den vorliegenden Fall geeignete Gemisch zu finden, so liegt es doch in der Natur des Verfahrens, daß man im gegebenen Augenblick nie in der Lage ist, genau anzugeben, welche Chloroformkonzentration der Patient gerade erhält, auch ist es nicht möglich, dem Anfänger zahlenmäßig anzugeben, wieviel Chloroform er zu verabreichen hat. Die Menge Chloroform, welche aus der Flasche auf die Maske fällt, ist dabei nicht allein ausschlaggebend. Die Möglichkeit des mehr oder weniger ausgiebigen Luftzutritts und vor allem der Gebrauch, den der Patient von dieser Möglichkeit macht, d. h. also, die größere oder geringere Tiefe seiner Atemzüge, bedingen ganz verschiedene Konzentrationen des eingeatmeten Chloroform-Luft-Gemisches, selbst wenn die aufgetropfte Menge des Chloroforms dieselbe bleibt.

Modifikationen der Tropfmethode.

a) Verfahren von Péraire.

Eine Modifikation der einfachen Tropfmethode, die sich an das Vorgehen von Labbé und Baudouin (siehe oben) anlehnt, hat Péraire 1901 vorgeschlagen. Er läßt die Chloroformtropfen auf zwei über Nase und Mund gelegte Taschentücher oder eine mehrfach zusammengelegte Kompresse fallen, jedoch nicht in beständiger Folge, sondern mit Unterbrechung, indem er zunächst beim Annarkotisieren nach je 1, 2, 3 Tropfen, später nach je 4—5 Tropfen kurze Pausen macht. Er läßt dabei den Patienten tief und möglichst nur durch den Mund atmen, beschränkt aber den freien Luftzutritt bis zu einem gewissen Grade dadurch, daß er die Kompresse fest gegen Mund und Nase anschmiegt und sie mit beiden Händen, die er über den Mund des Patienten legt, festhält. Es ist dabei die ausgesprochene Absicht, den Luftzutritt durch die Kompresse nach Möglichkeit zu beschränken. Péraire hat sogar häufig, um auch den Luftzutritt von den Seiten her zu verhindern, noch ein mehrfach zusammengelegtes Tuch um den unteren Rand der Kompresse herumgelegt. Die Kompresse selbst soll nicht zu groß sein. Augen und Wangen sollen frei bleiben. Auf diese Weise soll die Narkose rasch und meist ohne Erregungsstadium zustande kommen, auch soll danach Erbrechen nur selten eintreten. Der Verbrauch an Chloroform ist nur sehr gering.

b) Verfahren von Hofmann.

In Deutschland hat im Jahre 1908 Hofmann ein ganz ähnliches Verfahren empfohlen, von dem er ebenfalls ganz besonders den geringen Chloroformverbrauch rühmt. Es besteht darin, daß nach Aufgeben weniger Tropfen Chloroform die Maske zeitweise mit einem Handtuch überdeckt wird. Dadurch soll es möglich sein, in 2—3 Minuten, höchstens in 4 bis 5 Minuten eine Vollnarkose zu erzielen, und zwar ohne daß für gewöhnlich ein Aufregungsstadium, Erbrechen oder sonstige Störungen auftreten. Die Verlängerung der Narkose gelingt durch wenige Tropfen, die man auf die Maske gibt, um diese dann wieder zu überdecken. Der Chloroformverbrauch soll ein äußerst geringer sein, 5—7 Tropfen in der Minute bei längeren, 10 Tropfen bei kürzeren Narkosen im Durchschnitt. Eine Überdosierung hält Hofmann bei diesen geringen Mengen für nicht gut möglich.

Die Technik beschreibt Hofmann folgendermaßen: „Eine mit achtfacher Gazelage überzogene Maske von Schimmelbusch, ein gewöhnliches Tropffläschchen, wie es jede Apotheke liefert, und ein zusammengelegtes Handtuch sind die notwendigen Utensilien. Der Patient liegt horizontal und wird aufgefordert, langsam von 200 abwärts zu zählen. Die Maske wird aufgelegt. Ist die Atmung unter dem Einfluß des Zählens regelmäßig und tief, dann tropft man ganz langsam 5—25 Tropfen über die Maske, je nachdem es sich um Kinder, Frauen oder kräftige Männer handelt. Alsdann tropft man in schneller Aufeinanderfolge weitere 5—20 Tropfen (wiederum dem Individuum angepaßt, bei Kindern unter 1 Jahr nur 1—3 Tropfen!) auf die Maske und überdeckt dieselbe nun rasch mit dem doppelt gefalteten Handtuche so, daß die Maske völlig überdeckt ist und der Rand des Handtuches das Gesicht berührt, in der Mitte aber ein gewisser Luftraum zwischen Maske und Handtuch entsteht. Das Überdecken wird von dem Gehilfen besorgt, der den Kopf des

Patienten hält. Es gehört nur geringe Übung dazu, das Tuch richtig zu handhaben und es nach etwa 1/4 Minute auf der einen Seite aufzuheben, damit der Narkotiseur wieder rasch 3—20 Tropfen (individualisieren!) auf die Maske geben kann. Die Maske wird wieder rasch bedeckt. Wenn man diese Manipulation mehrmals wiederholt hat, ist gewöhnlich in 2—3 Minuten bei völliger Muskelerschlaffung eine gute Toleranz erzielt. Die Unterhaltung der Narkose geschieht in gleicher Weise mit derselben Leichtigkeit; die notwendige Tropfenzahl wird in geeigneten Zwischenräumen (3/4—2 Minuten) verabreicht und die Maske dann überdeckt gehalten. Tritt ausnahmsweise Exzitation ein — sie ist meines Erachtens immer eine Folge von Überdosierung —, so fährt man ruhig im Narkotisieren fort, genau wie bisher."

Es ist eine sehr auffallende Erscheinung, daß diese Bestrebungen, bei der Chloroformnarkose die Luftzufuhr zu beschränken, gerade in die Zeit fallen, in der man für den so viel weniger gefährlichen Äther freiesten Luftzutritt immer und immer wieder gefordert hat. Wenn man bei Beschränkungen des freien Luftzutritts mit geringeren Chloroformdosen die Narkose erreicht, so beruht das offenbar nur darauf, daß der Patient eine höhere Chloroformkonzentration einatmet. Vermutlich resorbiert er infolgedessen trotz der geringen Menge des aufgegossenen Chloroforms etwa ebensoviel, als wenn man bei höheren Dosen das Handtuch wegläßt. Ob es gerade bei dem an sich schon hinreichend gefährlichen Chloroform zweckmäßig ist, in dieser Weise die Konzentration zu steigern, muß fraglich erscheinen. Jedenfalls sind umfangreichere Erfahrungen mit der Methode abzuwarten, ehe man sie als unbedenklich bezeichnen darf.

B) Die Chloroformnarkose mit Apparaten.

Das Bestreben, unter allen Umständen die Chloroformdämpfe dem Patienten nur in gehöriger Vermischung mit Luft anzubieten, eine zu starke Steigerung der Konzentration also auch in der Hand eines Ungeübten unmöglich zu machen, das Bestreben ferner, mit möglichst genau bekannten Chloroform-Luft-Gemischen zu arbeiten, hat zur Konstruktion zahlreicher Chloroformapparate geführt.

Bewertung der Chloroformierungsapparate.

Bei der Beurteilung dieser Apparate muß man die theoretische Seite von der praktischen trennen. Es steht außer Frage, daß wir diesen Apparaten bei ihrer Verwendung im Tierversuch wertvolle Aufschlüsse über grundlegende Narkosefragen verdanken, besonders hinsichtlich der Konzentration der Chloroform-Luft-Gemische. In der Praxis aber ist ihr Wert ein fragwürdiger. Soweit sie wirklich eine zuverlässige Dosierung ermöglichen, sind sie selbst für die günstigen Verhältnisse eines Krankenhauses meist zu kompliziert, von ihrer Verwendung in der ärztlichen Praxis ganz zu schweigen. Soweit sie aber einfach sind und sich dadurch zu weiterer Verbreitung eignen würden, leisten sie für die genaue Dosierung kaum mehr als die Tropfnarkose. Daß die Verwendung eines Apparates leicht zum Schematisieren verleitet, ist ein Nachteil, der den Vorteil einer garantiert reichlichen Luftzufuhr zum guten Teil wieder aufwiegt.

Auch die Erwartung, daß die allgemeinere Verwendung von Chloroformierungsapparaten die Zahl der üblen Zufälle wesentlich einschränken würde, hat sich nicht in dem erhofften Maße erfüllt. Bei der unberechenbaren individuellen Empfindlichkeit gegen Chloroform sind auch bei den Apparatnarkosen üble Zufälle und Todesfälle nicht ausgeblieben. Auch bezüglich der schädlichen Nachwirkungen des Chloroforms konnte Lengemann bei besonders darauf gerichteten Tierversuchen keinen Unterschied zwischen der Narkose mit dem Apparat von Kionka und der Tropfnarkose finden.

Eine genaue Dosierung durch Apparate hätte nur dann einen Zweck, wenn man im voraus ungefähr wissen würde, wieviel Chloroform ein zu narkotisierender Mensch braucht. In dieser Hinsicht aber wissen wir nur das eine bestimmt, daß sich keine bestimmte Regel geben läßt. Es lassen sich aus großen Reihen von Narkosen zwar gewisse Durchschnittswerte angeben, im einzelnen aber schwankt der Verbrauch in den weitesten Grenzen.

Lengemann hat auch hierüber statistische Erhebungen angestellt. Er berechnet daraus einen Gesamtverbrauch in der Stunde von 45,6 g. Bei Erwachsenen allein und mittlerer Narkosedauer betrug der durchschnittliche Stundenverbrauch 48 g. In den Einzelfällen aber schwankte die Chloroformmenge sehr stark, von 20—300 g in 100 Minuten. Diese großen Verschiedenheiten konnten weder durch die verschiedene Übung der Chloroformierenden, noch durch Alkoholismus, noch durch Alter oder Geschlecht, noch durch das Körpergewicht genügend erklärt werden. Auch Kachexie und hohes Fieber waren von keiner ausschlaggebenden Bedeutung, so daß man auch hier wieder darauf angewiesen ist, eine individuelle Disposition anzunehmen. Unter diesen Umständen aber bieten genau dosierende Apparate keine Vorteile vor der einfachen Tropfnarkose. Erfahrene Chirurgen, wie Lucas-Championnière und Berger, haben vor der Anwendung der Narkoseapparate auch aus dem Grunde gewarnt, weil sie das Gefühl der Verantwortlichkeit beim Narkotiseur schwächen und weil sie die Aufmerksamkeit vom Patienten ablenken, dessen sorgfältige Beobachtung zur Vermeidung übler Zufälle so überaus wichtig ist.

1. Apparate mit genauer Dosierung.

a) Verfahren von P. Bert mit titrierten Chloroform-Luft-Gemischen.

Fragen wir zunächst nach den theoretischen Ergebnissen der genau dosierenden Apparate, so haben besonders die Untersuchungen von P. Bert sehr interessante Aufschlüsse ergeben. Er zeigte zuerst in methodischer Weise, daß die Schnelligkeit des Eintritts der Betäubung, ihre Tiefe und die Zeit bis zum Eintritt des Todes lediglich bedingt ist durch den Prozentgehalt der anästhesierenden Dämpfe in der eingeatmeten Luft. Der Prozentgehalt, bei dem Anästhesie eintritt, erwies sich in allen Fällen als halb so groß wie derjenige, bei dem das Versuchstier stirbt. Den Zwischenraum zwischen der anästhesierenden und der letalen Dosis hat Bert als „Zone maniable" bezeichnet. Bei Einatmung einer Mischung, die ungefähr der Mitte dieser Zone entspricht, wurden die Tiere rasch anästhesiert und blieben bis zu 2 Stunden ruhig, ohne daß

man sich um sie zu kümmern brauchte. Durch diese Beobachtungen gelangte Bert zur Forderung titrierter Mischungen von Luft und Narkotikum.

Im einzelnen fand Bert bei Verwendung bestimmter Chloroform-Luftmischungen an Hunden Folgendes: Bei 2 g Chloroform auf 100 Liter Luft = 0,4 Volumenprozent trat nichts Bemerkenswertes auf. Bei 4 g Chloroform auf dieselbe Luftmenge = 0,8 Volumenprozent konnten die Hunde $9^1/_2$ Stunden lang ohne Störung atmen, doch sank ihre Körpertemperatur um 4—5°. Bei 6—8 g Chloroform = 1,2—1,6 Volumenprozent trat eine starke Herabsetzung der Sensibilität und der Körpertemperatur und nach 7 Stunden der Tod ein. Bei 10 g Chloroform auf 100 Liter Luft = 2,0 Volumenprozent entstand binnen wenigen Minuten Gefühllosigkeit und starben die Tiere nach 2—3 Stunden. Bei 14 g Chloroform = 2,8 Volumenprozent starben die Tiere schon nach $1^1/_4$ Stunden, bei 18 g = 3,6 Volumenprozent nach 25 Minuten. Bei 20 g Chloroform auf 100 Liter Luft = 4,0 Volumenprozent, endlich trat sofort der Tod ein. Die Grenzwerte der „Zone maniable" waren also 10 : 100 und 20 : 100.

Bert hält es für das beste, wenn man zunächst durch eine stärkere Chloroformdosis Narkose erzielt und dann durch eine schwächere Konzentration die Narkose unterhält. Für den Menschen hat er eine Mischung von 8 g Chloroform auf 100 Liter Luft vorgeschlagen. Sie wurde an der Klinik Péans an einer Reihe von Kranken mit Erfolg erprobt, doch gehört dazu ein aus zwei Gasometern bestehender Apparat, der so umfangreich ist, daß er sich für die Praxis nicht eignet. Die erhaltenen Narkosen waren gute. Sie traten ohne ein wesentliches Aufregungsstadium ein und die Nachwirkungen waren verhältnismäßig geringe.

b) Verfahren von Kionka und Geppert.

In Deutschland haben sich besonders Kionka und Geppert um die Konstruktion genau dosierender Apparate bemüht. Kionka hat zwei solcher Apparate beschrieben, die jedoch meines Wissens beide nur im Laboratorium erprobt worden sind. Der Apparat von Geppert ist in mehreren Bonner Krankenhäusern versucht worden, hat sich aber ebenfalls keine weitere Verbreitung zu verschaffen vermocht, obwohl Fritsch sich sehr rühmend über die damit erzielten Narkosen ausgesprochen hat.

Kionka gelangte bei seinen Tierversuchen zu dem Ergebnis, daß die narkotisierende Dosis für Chloroform zwischen 0,5—1,3 Volumenprozent, also sehr niedrig liegt. Sie entspricht 3,6—8,8 % der Sättigung. Aber schon bei diesen Tierversuchen stellten sich außerordentlich große individuelle Verschiedenheiten heraus, die so weit gingen, daß unter Umständen eine bestimmte Dosis für das eine Tier noch nicht zur Herbeiführung der Narkose ausreichte, die für ein anderes bereits gefährlich war.

Geppert nennt als den Grundgedanken seines Apparates: „Ein automatisch wirkender Apparat liefert eine Luft von hohem, genau bestimmtem Gehalt an Chloroformdämpfen. Sie wird durch einen Schlauch in die Maske oder in den geöffneten Mund eingeführt. Ein Hahn reguliert die ausfließende Menge. Auf ihm ist verzeichnet, wieviel Chloroform (in Dampfform) pro Minute bei jeder Stellung durchfließt." Die Einzelheiten dieses Apparates beschreibt Geppert,[1] wie folgt: „Ein Gasometer (Fig. 65), gebaut wie ein

Spirometer, wird mit Luft gefüllt. Er hat ein Ausflußrohr l (punktierte Linie), das in seinem Innern beginnt und die Luft entweichen läßt, sobald der Hahn v (rechts, dicht über der Contrebalance x) geöffnet ist. Sie strömt dann weiter vom Rohr l ins Rohr h (siehe Fig. 65) und dort wird nun Chloroformdampf in abgemessener Menge zugefügt. Das geschieht in folgender Weise: Wenn Luft aus dem Gasometer strömt, sinkt der obere Kessel z. Mit ihm ist eine unten geschlossene und mit Schrot beschwerte Glasröhre c verbunden. Sie hängt

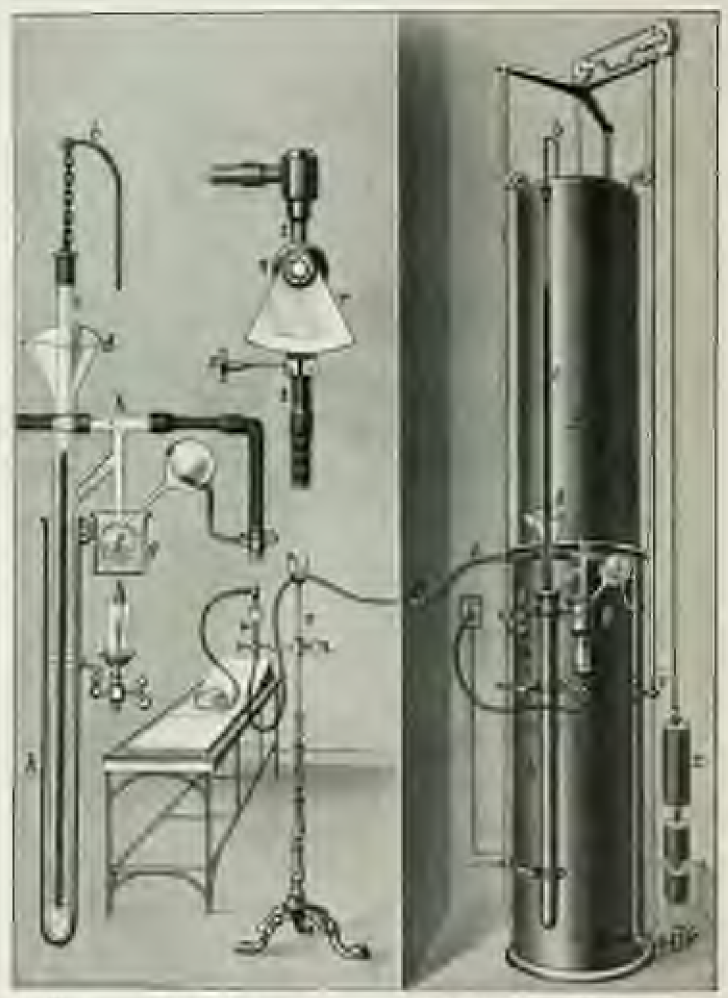


Fig. 65. Narkoseapparat nach Geppert. (Deutsche medizinische Wochenschrift [illegible].)

an einem Metallbügel b und taucht unten in eine mit Chloroform gefüllte Glasröhre d (Fig. 65). Das Rohr d ist so weit mit Chloroform gefüllt, daß es auch noch in dem rechts angesetzten Querrohr, das nach f führt, steht. Beim Sinken des oberen Kessels sinkt nun das Schrotrohr c in das Chloroform ein. Infolge dessen hebt sich sein Niveau, bis es nach f überfließt. Von diesem Moment an fließt so viel Chloroform in das Rohr f, als durch das Einsinken des Glasstabes aus dem Rohr d verdrängt wird. Im Rohr f wird das überfließende Chloroform

sofort in Dampf verwandelt. Es steht zu diesem Zweck in einem heißen Wasserbad g. Das Rohr f ist unten kuglig aufgetrieben, um der Flüssigkeit eine größere Oberfläche zu geben. Sobald f mit Dampf gefüllt ist, bewirkt jeder neu überfließende und vergaste Tropfen, daß ein entsprechendes Quantum Dampf oben aus der Röhre f überfließt. Nun mündet f in das Rohr h, durch welches die Luft vom Gasometer her fließt, und so mischen sich hier Luft und Chloroformdampf in abgemessenen Mengen. Denn, wenn der Kessel um 1 cm sinkt, fließt ein bestimmtes Quantum Luft aus und wird ein abgemessenes Quantum Chloroform verdampft. Das Verhältnis, in dem das geschieht, ist bedingt durch die Querschnitte des oberen Kessels und der Glasröhre c." Diese Chloroformluft kann nun beliebig weitergeleitet werden. Der beschriebene Apparat kann infolgedessen in einem Nebenraum aufgestellt und für mehrere Narkosen gleichzeitig verwendet werden. Die Luft geht schließlich durch einen Regulierhahn und endlich zur Maske. Diese „hat jetzt nur noch den Zweck, zu verhindern, daß Luftströme, wie sie in jedem Zimmer vorkommen können, die Chloroformluft wegwehen. Man kann auch den Schlauch ohne Maske direkt in den Mund einführen."

Ich habe die ausführliche Beschreibung dieses Apparates hierher gesetzt als Beispiel dafür, wie sinnreich erdacht diese genau dosierenden Apparate sind und wie sie ihr Ziel erreichen, als Beleg aber auch dafür, daß sie für die praktische Anwendung viel zu umfangreich, kompliziert und empfindlich gegen Störungen sind. Ein Apparat, der für vier Narkosen bei einer Füllung ausreicht, hat 3,75 m Höhe und 0,63 m Breite! In diesem Apparat hat Geppert 0,4—0,5 ccm Chloroform auf das Liter Luft verdampft. Übrigens hat Geppert meist mit einem Gemisch von 2 Teilen Chloroform und 1 Teil Äther narkotisiert, wobei er allerdings den Äther lediglich als Exzitans aufgefaßt wissen will.

Erfahrungen bei 100 menschlichen Narkosen an den Kliniken von Schede und Fritsch ergaben, daß sich mit dem Geppertschen Apparat gute Narkosen erzielen lassen. Den Hauptvorteil sieht Geppert in dem gleichmäßigen Zuströmen des Chloroforms. Es wurden verbraucht in der 1. Stunde 30—40 ccm Chloroform und 15—20 ccm Äther, bei 2stündiger Narkose 40—60 ccm Chloroform und 20—30 ccm Äther.

Obgleich in der Versuchsreihe schwere Zufälle nicht vorkamen, so hat doch auch die vorsichtige Dosierung mit genau bekannten Chloroformmengen nicht gehindert, daß nicht weniger als 4mal ernstere Asphyxien und in einer nicht genauer angegebenen Zahl von Fällen leichtere, rasch vorübergehende Atemstörungen vorgekommen sind. Es geschah das meist dann, wenn entweder von vornherein mit größeren Dosen narkotisiert wurde oder wenn eine geringere Konzentration plötzlich gesteigert wurde.

Tierversuche an Hunden, Katzen und Kaninchen ergaben in Übereinstimmung mit den Versuchen von Bert, daß man den Chloroformgehalt der Luft auf 1,5—3 Volumenprozent steigern muß, um binnen 10 bis 15 Minuten eine Narkose zu erzielen. Dieselbe Dosis muß weiter gegeben werden, um die Narkose zu unterhalten. Schon ein Zurückgehen auf 1½ Volumenprozent genügte, um die Tiere unruhig werden zu lassen. Wenn man von Zeit zu Zeit bei Verschlechterung der Atmung kurze Pausen einschaltet, kann man die Tiere stundenlang in Narkose halten. Mit höheren Dosen, bis zu 6 Volumenprozent, kann man die Narkose schneller einleiten, muß sie aber sehr genau beobachten, um Unfälle zu verhüten. Ganz hohe Dosen bis zu 9 Volumenprozent erzeugten bei einem Teile der Kaninchen keine Narkose, sondern unmittelbar schwere Asphyxie. Dabei erlosch nach einer kurzen,

starken Exzitation der fühlbare Herzschlag und Puls zuerst, während die Atmung noch eine Zeitlang außerordentlich lebhaft ihren Fortgang nahm, um schließlich ebenfalls ziemlich plötzlich stillzustehen.

Auch für den Menschen hält Geppert eine Konzentration von 1,5—2,5 Volumenprozent für geeignet, um binnen etwa 12 Minuten eine Narkose zu erzielen, die dann mit 1,5 Volumenprozent weitergeführt werden kann.

Die Erfahrung, daß schon eine geringe Herabsetzung der Konzentration genügt, um die Narkose zu unterbrechen, daß auf der anderen Seite schon eine geringe Steigerung hinreicht, um Gefahren heraufzubeschwören, bestimmt Geppert, sich gegen die gewöhnliche Maskennarkose auszusprechen. „Da sie eine sichere Dosierung nicht gestattet, kommt man leicht in mehr oder minder gefährliche Zonen, namentlich wenn man schnell betäuben will. Sucht man aber mit den geringsten Dosen auszukommen, so kann es leicht vorkommen, daß man zu wenig gibt und eine unruhige Narkose bekommt, denn die geringste narkotisierende Dose und die, bei welcher Reaktion stattfindet, liegen dicht nebeneinander." Auf der anderen Seite muß aber auch Geppert zugeben, daß der Apparat nicht die typischen Chloroformgefahren beseitigt. Er „ist gewissermaßen die Wage, auf welcher der Chloroformdampf abgewogen wird. Er gibt scharf die Dose an, die zufließt, hindert aber an sich nicht, daß eine zu hohe gegeben wird."

c) Verfahren von Kronecker.

Der ursprünglich für physiologische Zwecke konstruierte Kroneckersche Apparat beruht auf dem Grundsatz, daß dem Patienten unter Druck ein genau dosiertes Gemenge von Luft, die durch Wasser getrieben wurde, und von Luft, die durch Chloroform getrieben wurde, eingeblasen wird. Der Titer des Gemenges dieser beiden Luftarten kann beliebig geändert werden. Gewöhnlich dient zur Einleitung der Narkose ein Gemenge von 20 % Chloroformluft und 80 Teilen reiner Luft, zur Erzielung der tiefen Narkose sind 40—50 % Chloroformluft erforderlich, zur Unterhaltung der Narkose dagegen genügen 10 % Chloroformluft, zuweilen sogar schon 5 %.

Pflüger, der den Apparat bei Augenoperationen am Menschen angewendet hat, rühmt als Vorteile die gute Dosierung und die Ausschaltung des Einflusses des Patienten auf die Atmung, welche durch die Einblasung des Gasgemisches seinem Willen entzogen ist. Das Gasgemenge wird durch zwei Schläuche mit Glasansätzen in die Nase eingeblasen. Der Verlauf der Narkosen dieser Art am Menschen wird als sehr gut und ruhig geschildert. Praktische Bedeutung hat indessen auch dieser Apparat nicht erlangt.

2. Apparate ohne genaue Dosierung.

Die Apparate ohne genauere Dosierung begnügen sich meist damit, dafür zu sorgen, daß die Chloroformdämpfe in reichlicher Mischung mit Luft der Maske zugeführt werden. Sie beruhen meist auf dem Grundsatz, daß mittels eines Gebläses die Luft durch ein mit Chloroform gefülltes

Gefäß geleitet wird, wo sie sich mit Chloroformdämpfen sättigt, um dann zur Maske weitergetrieben zu werden.

Der einfachste Typ ist der Junkersche Apparat, der bereits im allgemeinen Teil besprochen wurde. Bei ihm steigen die Luftblasen durch das Chloroform in die Höhe und beladen sich dabei mit Chloroformdämpfen. Die Konzentration des Chloroform-Luft-Gemisches wird natürlich eine wechselnde sein, je nach der Temperatur des Chloroforms und der durchgetriebenen Luft, je nach der Höhe der Flüssigkeitssäule und je nach der Menge der in der Zeiteinheit durchgetriebenen Luft. Das alles sind Faktoren, die sich nicht leicht übersehen lassen und einer genaueren Dosierung im Wege stehen.

Krohne und Sesemann haben eine gewisse Dosierung dadurch versucht, daß sie den Ballon des Gebläses in verschieden große Abschnitte geteilt haben, so daß man es in der Hand hat, durch Zusammendrücken der kleineren oder der größeren Abschnitte des Ballons dem Patienten weniger oder mehr Chloroformluft zuzuführen.



Fig. 46. Narkoseapparat nach Kappeler.

Den zielbewußtesten Versuch einer Dosierung mit einem einfachen, den praktischen Bedürfnissen angepaßten Apparat hat wohl Kappeler unternommen. Obgleich auch sein Apparat äußerlich den Junkerschen Typus verrät, unterscheidet er sich von diesem doch grundsätzlich darin, daß die Luft nicht durch das Chloroform hindurch, sondern über den Flüssigkeitsspiegel hin geleitet wird. Das Gebläse des Apparates ist so berechnet, daß bei 30 Pumpenstößen in der Minute 3 Liter Luft geliefert werden. Nimmt man den mittleren Luftbedarf in der Minute mit 8 Liter an, so muß der Patient also außerdem noch anderweitig 5 Liter Luft atmen, wozu er durch eine ventillose Öffnung in der Maske in den Stand gesetzt wird. Auch bei diesem Apparat wechselt die Konzentration der gelieferten Chloroform-Luft-Mischung natürlich fortwährend je nach der Entfernung der Düse, durch welche die Luft einströmt, von dem Flüssigkeitsspiegel und je nach der Abkühlung des Chloroforms durch die Verdunstungskälte. Kappeler hat aber den Apparat geeicht, so daß man jederzeit in der Lage ist, die bei regelrechtem Betrieb gelieferte Chloroformmenge abzulesen.

Der Apparat (Fig. 46) trägt drei Skalen. Die mittlere Skala gibt einfach die Menge des in der Flasche vorhandenen Chloroforms an. Die Skala rechts von der Mitte gibt an, wieviel Gramm Chloroform jeweils in 100 Liter Luft enthalten sind, wenn man bei einer Zimmertemperatur von 20° 30 Pumpenstöße in der Minute macht und den Apparat in Gang setzt, während der Chloroformspiegel bei Marke 50 steht. Die Skala links von der Mittellinie gibt die Menge Chloroform in Grammen und in 100 Liter Luft an, wenn man die Chloroformierung bei unvollständig gefüllter Flasche beginnt. Diese Zahlen weichen infolge der fehlenden Einwirkung der Verdunstungskälte bei Beginn der Narkose von denen der Skala rechts wesentlich ab.

Wie man sieht, hängt es auch hier von sehr vielen Faktoren ab, wenn man einer einigermaßen zuverlässigen Dosierung sicher sein will. Jeder

Wechsel in der Größe des Ballons, jede Unregelmäßigkeit in seiner Bedienung, jeder Wechsel in der Temperatur des Chloroforms machen die sorgfältigsten Berechnungen zunichte. Im Gegensatz zu Kappeler, der in diesem Apparat gegenüber der Tropfmethode einen wesentlichen Fortschritt erblickt, glaube ich nicht, daß man damit sicherer geht, zumal Kappeler selbst keine ununterbrochene Chloroformzufuhr befürwortet, sondern Pausen macht, sobald die Narkose erreicht ist. Ein gewisser Vorteil des Apparates liegt darin, daß sich mit fortschreitender Narkose automatisch die gelieferten Chloroformmengen verringern, wenn man gleichmäßig weiterpumpt. In dieser Beziehung erfordert die Tropfnarkose sicherlich mehr Aufmerksamkeit.

C) Die Sauerstoff-Chloroform-Narkose.

Entwicklung des Verfahrens.

Die moderne Apparatnarkose wird beherrscht durch die Verbindung von Chloroform mit Sauerstoff. Die Bestrebungen in dieser Richtung reichen fast bis an den Anfang der Chloroformnarkose zurück. Oertel nennt Ducroy als den ersten, der 1860 die gleichzeitige Einatmung von Chloroform und Sauerstoff empfohlen habe, nachdem schon durch Jackson 1847 Sauerstoffeinatmungen gegen die üblen Zufälle der Äthernarkose angewendet worden waren.

Neudörfer (1883) überlegte sich, daß bei einem Gehalt der eingeatmeten Luft von 20 Volumenprozent Chloroformdampf der Sauerstoffgehalt des Gasgemenges nicht mehr, wie gewöhnlich, 20 %, sondern nur noch 16 % beträgt. Er bestrebte sich daher, durch Beimengung reinen Sauerstoffs zu den Chloroformdämpfen diesen Sauerstoffmangel auszugleichen, so daß auch bei schwacher Affinität der roten Blutkörperchen zum Sauerstoff dieser in genügender Menge aufgenommen werden könne. Dabei verfuhr er in der Weise, daß er anfangs in Rindsblasen, später in Gummisäcken von bekanntem Gehalt Sauerstoff bereit hielt, dem er unmittelbar vor Beginn der Narkose eine bestimmte Menge Chloroform beimischte. Dieses Gasgemisch wurde dann durch eine Maske eingeatmet, bei der Ventile dafür sorgten, daß die Ausatmungsluft nicht wieder eingeatmet werden konnte.

Kreutzmann änderte die Neudörfersche Methode 1887 dahin ab, daß er einen Sauerstoff enthaltenden Gummisack durch ein Doppelgebläse mit einem Junkerschen Chloroformapparat in Verbindung setzte. Anstatt der Luft wurde auf diese Weise Sauerstoff durch das Chloroform gepumpt. Da sich die Maske nicht luftdicht aufsetzen ließ, atmete außerdem der Patient noch nebenher Luft. Kreutzmann rühmt an derartigen Narkosen, bei denen er allerdings meist Billroth-Mischung verwendete, den auffallend raschen Eintritt der Narkose und das Fehlen eines nennenswerten Erregungsstadiums. Das Erwachen trat rasch ein und Nachwirkungen blieben aus.

1. Verfahren von Wohlgemuth.

Obwohl auch in den folgenden Jahren diese Bestrebungen nicht zur Ruhe kamen (Northorp, Dehars, Schall, Whiteford), so hat doch in Deutschland der Gedanke einer Sauerstoff-Chloroform-Narkose erst nach einer Veröffentlichung von Wohlgemuth (1901) in immer zunehmender Weise an Boden gewonnen.

Wohlgemuth leitete ursprünglich aus einer Sauerstoffbombe einen Sauerstoffstrom durch ein U-Rohr, wo er mit Chloroformdampf gemischt wurde. Das Chloroform tropfte aus einer regulierbaren Tropfvorrichtung auf einen in dem U-Rohr befindlichen Tupfer, wurde hier durch den Sauerstoffstrom zur Verdunstung gebracht und einer mit Ventil versehenen Maske zugeleitet, die mittels einer Gummidichtung fest auf das Gesicht des Patienten aufgesetzt wurde. 1902 hat Wohlgemuth ein zweites Modell seines Apparates beschrieben (Fig. 67). Aus einer Sauerstoffbombe entleeren sich durch ein Reduzierventil 100 Liter Sauerstoff in der Stunde. Am Reduzierventil setzt der Chloroformapparat an, welcher aus einem Chloroformvorratsgefäß, einem locker mit Mull gefüllten Glaszylinder und einem Dreiwegemischhahn besteht. Das braune Chloroformvorratsgefäß sitzt mit einem Bajonettverschluß auf dem Glaszylinder und trägt eine regulierbare Tropfvorrichtung. Der Mischhahn führt den Sauerstoffstrom an dem zum Chloroform führenden Wege vorüber und saugt nach dem Prinzip eines Sprays das auf den Gazebausch getropfte Chloroform an. Ein kleines seitliches Loch in dem Chloroformverdunstungsgefäß sorgt dabei für das Nachströmen der Luft. Je nach der Stellung des Dreiwegehahns kann man die Chloroformzufuhr regulieren oder auch ganz unterbrechen, so daß dann reiner Sauerstoff gegeben wird.



Fig. 67. Apparat zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose nach Wohlgemuth, Modell II. (Zentralblatt für Chirurgie 1902.)

Wohlgemuth stellte bei seinen Narkosen fest, daß nach den ersten Atemzügen die Haut eine hellrote Farbe annahm, daß der Puls langsamer und voller wurde, während die Pupillen sich veränderten, wie bei der gewöhnlichen Chloroformnarkose. Die Atemzüge waren gleichmäßig, langsam und ruhig, nicht von besonderer Tiefe. Das Erregungsstadium war selbst bei Trinkern schwach. Erbrechen während und nach der Narkose kam selten vor.

2. Verfahren von Roth-Dräger.

Schon unter den bisher erwähnten Apparaten finden wir zwei Typen vertreten, die sich grundsätzlich dadurch unterscheiden, daß bei dem einen der Sauerstoff durch das Chloroform hindurchgeleitet wird, um es auf diese Weise zur Verdunstung zu veranlassen, während bei dem anderen das Chloroform in Dampfform dem Sauerstoff beigemischt wird. Diese beiden Typen wiederholen sich bei zwei Modellen eines Apparates, der

sich weiterhin eine beherrschende Stellung unter den Sauerstoff-Chloroform-Apparaten zu erringen verstanden hat, nämlich bei dem von Roth unter technischer Beihilfe der Drägerwerke in Lübeck konstruierten sogenannten Roth-Drägerschen Apparat.

a) Erstes Modell und Einwände dagegen.

Bei dem ersten von Roth im Jahre 1902 beschriebenen Modell (Fig. 68—69) gelangt der Sauerstoff aus der Bombe durch ein Reduzierventil Q und ein weiteres Ventil O in einen Gummischlauch, welcher die Verbindung mit einem Chloroformbehälter T herstellt. Ein Hahn R, der mit Zeiger und Zifferblatt



Fig. 68. Apparat zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose nach Roth-Dräger, Modell I.



Fig. 69. Chloroformdosierungseinrichtung des Sauerstoff-Chloroform-Narkoseapparates nach Roth-Dräger, Modell I.

(Zentralblatt für Chirurgie 1902.)

versehen ist, gestattet, einen mehr oder weniger großen Teil des Sauerstoffs durch das Chloroform hindurchzuleiten. Der Sauerstoffstrom kann auch an dem Chloroform vorbeigeleitet werden. Ein Manometer P zeigt den Sauerstoffverbrauch in der Minute in Litern an. Ein zweites Manometer N orientiert über den Füllungszustand des Sauerstoffbehälters. Der Apparat ist so eingerichtet, daß bis zu 5 Liter Sauerstoff in der Minute ausströmen können. Für gewöhnlich sollen aber nur 3 Liter gebraucht werden. Den Restbedarf deckt der Patient durch Einatmung von Luft. Zu diesem Zweck hat die aus Metall gearbeitete Maske ein einfaches Loch. Ein Ausatmungsventil sorgt für Abführung der Ausatmungsgase. Die Maske soll möglichst dicht aufgesetzt werden. Ein Sparbeutel nimmt während der Ausatmung das Sauerstoff-Luft-Gemisch auf, so daß unnötige Verluste vermieden werden. Ein leicht spielendes Rückschlagventil sorgt dafür, daß keine Ausatmungsgase in den Sparbeutel eindringen können.

Gegen diese Konstruktion sind besonders von Michaelis und Falk Einwände erhoben worden, weil dabei die Gefahr der Zersetzung des Chloroforms besteht.

Michaelis tadelt an dem Apparat, daß das Chloroform in einem übergroßen Raum enthalten ist, der mit Sauerstoff gefüllt ist, daß ein der Oxydation ausgesetztes Aluminiumrohr hineingeht und daß als Abschluß ein Korkstopfen verwendet ist, alles Dinge, die erfahrungsgemäß verpönt sind, wenn man das Chloroform rein erhalten will. Ist infolgedessen das Chloroform der Zersetzung ausgesetzt, so wird das nicht mehr einwandfreie Chloroform gerade in den späteren Stadien der Narkose zur Verwendung kommen, wenn der Körper des Patienten an sich schon durch die Operation geschwächt ist. Daß Chloroform sich schon nach kurzer Zeit bei Berührung mit Sauerstoff zersetzt, konnte chemisch nachgewiesen werden. Untersuchungen, welche nach zweistündiger Behandlung des Chloroforms mit Sauerstoff bei einer Temperatur von 20° und einer Sauerstoffmenge von 3 Liter in der Minute vorgenommen wurden, ergaben, daß sich das Chloroform schon nach kurzer Zeit zersetzt. Untersuchungen im Institut von Zuntz wiesen nach, daß schon nach 25 Minuten eine vollständige Zersetzung des Chloroforms Platz gegriffen hatte, die um so stärker war, wenn helles Licht und Wärme vorhanden waren. Kontrollversuche mit reinem Stickstoff ergaben ein negatives Resultat. Das Chloroform enthielt nach 25 Minuten freie Salzsäure und entsprach demnach nicht mehr den Vorschriften des Deutschen Arzneibuches.

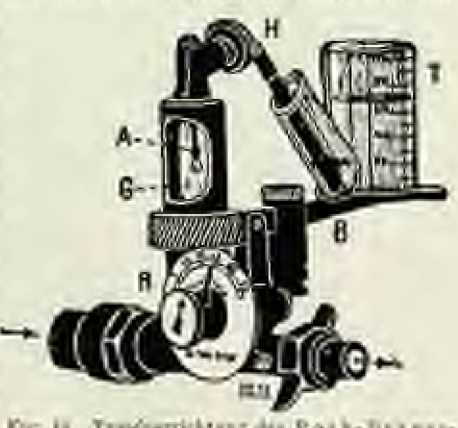


Fig. 16. Tropfvorrichtung des Roth-Drägerschen Narkoseapparates, Modell II.

Falk fand beim Durchleiten von Sauerstoff verschiedener Herkunft schon nach 20 Minuten deutliche Zersetzung. In mehreren Fällen fand sich freie Salzsäure, in anderen eine „reduzierende Säure (Ameisensäure?)". Auch er beobachtete, daß die Zersetzungen um so schneller auftraten, je höher die Temperatur und je heller das Zimmer war, sie sind besonders zu fürchten bei wiederholter Verwendung desselben Chloroforms.

Roth konnte diesen Untersuchungen die Ergebnisse der Prüfung seines Apparates durch drei unabhängig voneinander arbeitende Chemiker entgegensetzen, welche ergaben, daß eine Zersetzung des Chloroforms in dem Apparat tatsächlich nicht stattfand. Nach Hahn, der eine Zersetzung des Chloroforms in den übriggebliebenen Chloroformresten des Apparates ebenfalls nicht nachweisen konnte, beruht dieser Unterschied in den Untersuchungsergebnissen wahrscheinlich darauf, daß Michaelis bei einer Temperatur von 20° untersuchte, während Hahn eine Temperatur von nur 8° deshalb zugrunde legte, weil sich tatsächlich das Chloroform beim Durchleiten des Sauerstoffs so weit abkühlt. Roth zog aber praktisch doch die Folgerung, daß er einen neuen Apparat konstruierte, der die gerügten Fehler des ersten Modells vermied.

b) Zweites Modell. Erfahrungen damit.

Bei diesem zweiten Modell des Roth-Drägerschen Apparates ist das flüssige Chloroform ganz unabhängig vom Sauerstoffstrom. Es befindet sich in einem besonders konstruierten Gefäß, aus welchem es durch den Sauerstoffstrom angesaugt wird, um in sichtbaren Tropfen herabzufallen (Fig. 70). Infolge einer besonderen Konstruktion sind die Tropfen stets von gleicher Größe, 50 Tropfen sind ein Gramm. Die Tropfenzahl läßt sich genau einstellen. Mit Unterbrechung des Sauerstoffstroms hört auch der Fall der Chloroformtropfen selbsttätig auf.

Der Roth-Drägersche Apparat hat, nach diesen Grundsätzen gebaut, sehr weite Verbreitung gefunden, die er bei der Vorzüglichkeit seiner Konstruktion auch durchaus verdient, soweit man überhaupt einer Verwendung von Narkotisierungsapparaten beistimmen kann. Er ist durch Einfügung einer gleichen Tropfvorrichtung für Äther neben der für Chloroform auch für Mischnarkose eingerichtet worden (Fig. 71)

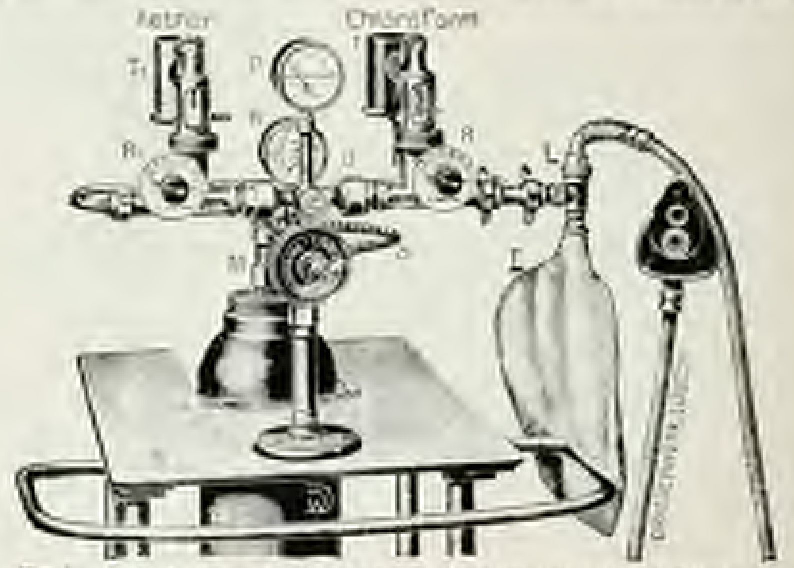


Fig. 71. Apparat nach Roth-Dräger zur Chloroform-Äther-Sauerstoff-Narkose. (Zentralblatt für Chirurgie 1907.)

und hat schließlich durch die Rücksicht auf die Überdrucknarkose die Form gewonnen, die im allgemeinen Teil bereits beschrieben wurde (siehe S. 24—25).

Die Erfahrungen mit diesem zweiten Modell des Roth-Drägerschen Apparates lauten der Mehrzahl nach günstig (Kümmell, Gregor, Quénu, Windrath, Hagen u. a.), wenn es auch nicht ganz an ablehnenden Urteilen gefehlt hat. So äußerte Nettel 1904 als die Meinung der v. Eiselsbergschen Klinik, die Vorteile der Methode ständen nicht im Verhältnis zu der Umständlichkeit und Größe des Apparates. Rothfuchs berichtet über 2 Todesfälle bei Anwendung des Apparates. Auch Rouzier hat schlechte Erfahrungen damit gemacht, allerdings nur an wenigen Fällen. Seiner Ansicht nach kommt es weniger auf die Art der Verabreichung an als auf die Person, welche narkotisiert.

Auf Grund der Erfahrungen an der Klinik von Israel hat sich 1906 Caro gegen die Sauerstoff-Chloroform-Narkose mit dem Roth-Drägerschen Apparat ausgesprochen, weil man die Erfahrung gemacht hatte, daß sich das Einschlafen verzögert und die Patienten meist in der ersten Periode der Narkose erbrachen. Dieses Erbrechen wiederholte sich meist auf dem Operationstisch, so oft die Narkose unterbrochen und von neuem in Gang gesetzt wurde. Der Chloroformverbrauch war kaum nennenswert vermindert. Auch vor üblen Zufällen schützte der Apparat nicht, denn unter 45 Narkosen kamen 2 Asphyxien vor. Ein Vorteil war ein rascheres Erwachen aus der Narkose. Lengemann, welcher der Frage nach dem Einfluß der Narkosetechnik auf die schädlichen Nachwirkungen des Chloroforms in mehreren Untersuchungsreihen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet hat, kommt zu dem Schluß, „daß Chloroform, mit Sauerstoff gemischt, kein so schweres Organgift ist wie Chloroform mit Luft gemischt. Der Unterschied ist kein sehr großer, es kann nicht davon die Rede sein, daß der Sauerstoff die Giftwirkung des Chloroforms aufhebt; aber der Unterschied ist deutlich."

B. Müller erkennt der Chloroform-Sauerstoff-Narkose erhebliche Vorzüge vor der reinen Chloroformnarkose zu. Der Blutdruck sinkt weniger tief, doch behält die Kurve während der Toleranz große Ähnlichkeit mit der bei reiner Chloroformnarkose. Die Atmung wurde günstig beeinflußt, der Chloroformverbrauch verringert. Allerdings war die Wirkung auf die inneren Organe dieselbe wie bei der einfachen Chloroformnarkose, aber doch geringer an Stärke und Ausdehnung. B. Müller hält daher die Sauerstoff-Chloroform-Narkose für weniger gefährlich als die einfache Chloroformnarkose, betont aber, daß die Möglichkeit schwerer Gefahren auch bei der Sauerstoff-Chloroform-Narkose bestehen bleibe, besonders wenn der Kranke schon geschädigte Organe besitzt, welche dann eine schädliche Chloroformwirkung begünstigen.

Nach Brüning sind die meisten der dem Sauerstoff nachgerühmten Vorzüge nur durch genauere Dosierung bedingt. Bei seinen Versuchen an Hunden fand er bei der Einatmung komprimiert gewesener Luft schwere Schädigungen der Lungen, bestehend in Hyperämie verschiedenen Grades und Hämorrhagien, kleinzelliger Infiltration um Gefäße und Bronchien, Lungenödem, Ausfüllung der Alveolen mit roten Blutkörperchen. Sauerstoff machte keine solchen Schädigungen. Es stellte sich jedoch heraus, daß der Feuchtigkeitsgehalt der eingeatmeten Luft das ausschlaggebende Moment war, so daß die Schädigungen ausblieben, wenn man den Feuchtigkeitsgehalt der komprimierten Luft auf 50% erhöhte. Zu große Feuchtigkeit wirkte in ähnlicher Weise nachteilig wie zu große Trockenheit. Insgesamt hat Brüning „nicht die Überzeugung gewinnen können, daß in der Sauerstoffdarreichung während oder nach der Narkose irgendein Vorteil zu erblicken wäre. Der Beginn der Narkose wird durch O-Verabfolgung nicht merklich verändert, das Erwachen dagegen hinausgeschoben. Eine chloroformaustreibende Wirkung kommt somit dem Sauerstoff sicher nicht zu." Die Verzögerung des Erwachens erklärt sich ungezwungen durch die verminderte Tiefe der Atmung, welche bei der durch den vermehrten Sauerstoffgehalt der Einatmungsluft bedingten Eupnoe zwar ausreichend ist, um das Sauerstoffbedürfnis zu befriedigen, welche aber für die Ausscheidung des Chloroforms wegen zu geringer Lüftung der Lungen hinderlich ist. Auch bei der künstlichen Atmung sieht Brü-

n i n g keine Vorteile in der Sauerstoffdarreichung. Die künstliche Atmung allein erwies sich stets als ausreichend. Auf Pulszahl, Blutdruck und Atemrhythmus übte in den Versuchen weder reiner Sauerstoff noch komprimierte Luft irgendeinen Einfluß aus.

Das Verhalten der Patienten bei der Sauerstoff-Chloroform-Narkose mit dem R o t h - D r ä g e r schen Apparat hat in besonders eingehender Weise O e r t e l an 50 Fällen geprüft. Der Puls war bei 80 % verlangsamt, bei 4 % gleich dem Verhalten vor der Narkose, bei 16 % beschleunigt. Der Beschaffenheit nach war der Puls im Beginn der Narkose voller, niemals auffällig klein. Die Atmung war fast immer beschleunigt, auf das Doppelte oder mehr. Sie war dabei oberflächlich, blieb aber regelmäßig. Der Blutdruck war in 74 % der Fälle dauernd niedriger als vor der Narkose, in 10 % dauernd höher, bei 16 % teilweise höher. Auffällig war das verhältnismäßig geringe Schwanken des Blutdrucks während der Narkose. Jähe Abstürze kamen so gut wie nie vor, nämlich nur 1mal unter den 50 Fällen. Bei 90 % war der Blutdruck nach Eintritt der Narkose niedriger als vor der Narkose, bei 10 % höher. Bei 2 % dieser Fälle sank er noch nachträglich etwas unter die Norm. Bei 90 % folgte auf den anfänglichen Tiefstand ein langsames Steigen bis fast auf normale Werte. Die Anästhesie trat in 2—15 Minuten ein. Das Erregungsstadium war unter 47 Fällen, welche kein Morphium bekommen hatten, bei 59,6 % nicht ausgesprochen, bei 21,3 % gering, bei 14,9 % mäßig und nur bei 4,2 % stark. Erbrechen kam während der Narkose nie vor, nach der Narkose bei 22 %. Die Nachwehen der Narkose waren seltener als gewöhnlich. Der Chloroformverbrauch betrug 0,63 g in der Minute. Das eigentümliche Verhalten der Atmung erklärt O e r t e l dadurch, daß infolge der konzentrierten Sauerstoffzufuhr die Dauer der einzelnen Atmungsphase vermindert ist, daß aber der Kohlensäurereiz auf das Atmungszentrum im Sinne einer Vermehrung der Atemzüge wirkt. Er zieht jedoch auch in Erwägung, daß für die Oberflächlichkeit der Atmung das Atmen gegen Ventile von Bedeutung sein kann.

Während lange Zeit die Ansicht ziemlich allgemein verbreitet war, daß die Sauerstoffzufuhr nur günstig wirken könne, sind in neuerer Zeit Stimmen laut geworden, welche diese Anschauung in Frage stellen.

Z i e g n e r hat bei Tierversuchen an Kaninchen Folgendes festgestellt: Die Narkose tritt genau zur gleichen Zeit ein, gleichgültig, ob man mit einem Gemisch von Luft und Chloroform oder von Sauerstoff und Chloroform narkotisiert. Aus der Narkose mit einem Chloroform-Luft-Gemisch erwachten die Tiere schneller als aus der mit einem Chloroform-Sauerstoff-Gemisch. Der klinische Verlauf der Narkose war derselbe, mochte man Sauerstoff oder Luft den Chloroformdämpfen beimischen. Demnach brachte die Sauerstoffzufuhr keinen Vorteil. Wurde die Sauerstoff- oder Luftzufuhr vermindert, so näherte sich der Typus der Narkose dem, wie er ohne jede künstliche Gaszufuhr beobachtet wird. Je stärker das Chloroform mit Sauerstoff oder Luft gemischt wurde, um so später trat die Narkose ein. Wurde das eine Mal Sauerstoff, das andere Mal Kohlensäure beigemischt, so trat bei Kohlensäurebeimischung die Narkose erheblich rascher ein als bei Sauerstoffzufuhr. Demnach kann geringe Kohlensäurezufuhr mehr Vorteile bieten als Sauerstoffzufuhr. Wenn Z i e g n e r auch die Chloroform-Kohlensäure-Narkose als unphysiologisch ablehnt, so werfen seine Versuche doch vielleicht ein interessantes Licht auf die klinischen Beobachtungen von P é r a i r e und H o f m a n n über die Chloroformnarkose bei Bedeckung der Maske mit den Händen oder mit dem Tuch.

Die Versuchsanordnung Ziegners war folgende: Das Tier wurde unter eine Glasglocke von 60 Liter Inhalt gesetzt. Der Stopfen der Glasglocke war doppelt durchbohrt. Durch die eine Bohrung ging ein Trichter zum Eingießen des Chloroforms. Dieses wurde von einem an einer Schnur befestigten Wattebausch aufgefangen, wo es verdunstete. Durch die zweite Bohrung ging ein Glasrohr, durch welches Sauerstoff oder Luft zugeführt wurde.

Schmid und David tadeln an der Versuchsanordnung Ziegners, daß sie nicht gestattet, festzustellen, welches Chloroformgasgemisch das Tier wirklich atmet, da unter der Glasglocke an verschiedenen Stellen eine ganz verschiedene Konzentration herrscht. Kohlensäure und Chloroformgas werden sich ihrer spezifischen Schwere nach am Boden halten. Den verhältnismäßig großen Verbrauch an Chloroform bei Verwendung von komprimiertem Sauerstoff oder komprimierter Luft erklären sie dadurch, daß durch den entweichenden Gasstrom ein großer Teil des Chloroforms mitgerissen wird. Jedoch ergaben ihre eigenen Tierversuche,

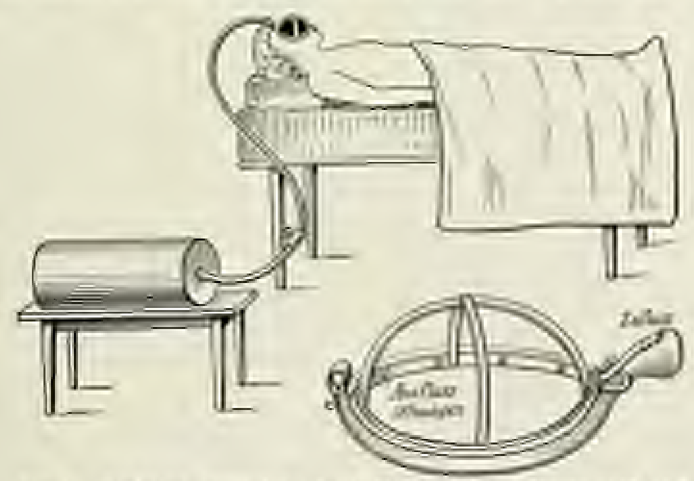


Fig. 12. Einfacher Apparat zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose nach Loy (Zentralblatt für Chirurgie [illegible].)

daß hochprozentige Sauerstoffgemische Entzündungen der Luftwege hervorrufen können. Bei Mäusen gelang es lediglich durch Aufenthalt in Luft, welche 90—94 % Sauerstoff enthielt, Lungenveränderungen vom Charakter der kruppösen Pneumonie hervorzurufen. Die gleichen Erkrankungen entstanden bei Meerschweinchen sogar schon bei einem Prozentgehalt von 40—60 %. Blieben die Tiere mehrere Tage lang täglich nur einige Stunden im Sauerstoff, so fanden sich die Zeichen einer Bronchitis. Daraus geht also hervor, daß der Sauerstoff eine gewisse Reizwirkung auf die Alveolar- und Bronchialepithelien ausüben kann.

Somit hat es nicht den Anschein, als sei in der Frage der Chloroform-Sauerstoff-Narkose schon das letzte Wort gesprochen. Für eine uneingeschränkte Empfehlung ist sie sicherlich noch nicht reif, zumal ihre Durchführung einen großen und teuren Apparat erfordert und auch die Verwendung des Sauerstoffs an sich schon eine erhebliche Verteuerung der Narkose bedeutet. Nimmt man noch dazu, was früher über die Ver-

wendung von Narkoseapparaten im allgemeinen gesagt wurde, so wäre der zweifellose Nachweis erheblicher Vorteile des Verfahrens für den Patienten die unerläßliche Vorbedingung, um seine allgemeinere Einführung zu fordern. Gegenüber einer gut geleiteten Tropfnarkose ist dieser Nachweis bisher meines Erachtens noch nicht erbracht.

3. Verfahren von Lop.

Einen guten Mittelweg schlägt ein Verfahren von Lop ein. Er hat rings um den unteren Rand einer gewöhnlichen Chloroformmaske ein mit Öffnungen versehenes Rohr geführt, durch welches aus einer Sauerstoffbombe Sauerstoff zugeführt werden kann, während man das Chloroform auf die Maske tropft. Man hat es dabei also ganz in der Hand, eine einfache Tropfnarkose zu machen oder eine Sauerstoff-Chloroform-Narkose auszuführen (Fig. 72).

D) Das Chloroform in der Geburtshilfe.

Während für die Anwendung des Chloroforms für größere geburtshilfliche Operationen die allgemeinen Gesichtspunkte gelten, fragt es sich, ob das Chloroform auch für normale Entbindungen empfohlen werden kann. Es ist bekanntlich zu diesem Zwecke erstmals bei der Königin Viktoria von England angewendet worden, und die „Narcose à la reine" hat seitdem eine gewisse Berühmtheit erlangt.

Tiefe Chloroformnarkosen sind bei normalen Entbindungen aus verschiedenen Gründen nicht zu empfehlen. Sie beseitigen zwar den Schmerz, beeinträchtigen aber gleichzeitig den Geburtsverlauf, weil sie die Bauchpresse ausschalten. Sie wirken auch schädlich auf das Kind, bei dem man nach längeren, tiefen Chloroformnarkosen starke Somnolenz beobachtet hat. Die Kinder machen den Eindruck, als seien sie selbst narkotisiert worden.

Mit Nutzen kann dagegen das Chloroform in mehrfach wiederholten kleinen Dosen gegeben werden. Dabei ist es von Vorteil, daß Kreißende im allgemeinen sehr leicht zu narkotisieren sind und die Narkose infolge der geringen Menge des erforderlichen Narkotikums auch gut vertragen. Bei richtiger Dosierung gelingt es, durch kleine Chloroformgaben einen Zustand zu erzielen, in dem zwar die Uteruskontraktionen noch wahrgenommen werden, ohne aber allzu heftige Schmerzen zu verursachen. Die Frauen sind dann in der Lage, die Bauchpresse noch zu betätigen und tun das um so energischer, als die sonst vorhandenen Hemmungen durch die starken Schmerzen fehlen. Auf diese Weise wirkt also die Chloroformnarkose günstig auf die Geburtsarbeit. Auch nachteilige Wirkungen auf das Kind bleiben bei dieser vorsichtigen Dosierung aus, selbst wenn solche leichte Narkosen längere Zeit fortgesetzt werden.

Kapitel III.

Die Wirkungsweise des Chloroforms.

A) Bindungsverhältnisse des Chloroforms im Blut und in den Geweben.

Über die Wirkungsweise des Chloroforms als Narkotikum verdanken wir Pohl grundlegende Aufschlüsse, die auch für das Verständnis der Wirkungsweise anderer Narkotika von Einfluß gewesen sind.

Pohl veröffentlichte 1891 systematische quantitative Chloroformbestimmungen im Blute narkotisierter Tiere. Der Chloroformnachweis wurde dabei in der Weise geführt, daß Chloroform durch Glühen zersetzt, die entstehenden Zersetzungsprodukte an chlorfreie Magnesia gebunden und als Chloride titriert wurden.

Mit dieser Versuchsanordnung suchte Pohl zunächst die Frage zu beantworten, ob das Chloroform während der Narkose einfach gelöst oder an einen Blutbestandteil gebunden sei. Chloroform wurde vom Blut hartnäckig festgehalten. Beim Durchleiten von Luft ließ es sich aus wäßriger Lösung in viel kürzerer Zeit wieder gewinnen, als aus Blut. Bei Hunden, die bis zur Reflexlosigkeit chloroformiert worden waren, enthielt das Blut durchschnittlich 0,035 % (0,01–0,06 %) Chloroform. Dieser Prozentsatz liegt weit unter dem Lösungsvermögen des Blutes für Chloroform, welches 0,620–0,987 % beträgt. Da trotzdem das Chloroform schwer abgegeben wird, so schloß Pohl, daß das Chloroform im Blut nicht nur im Blutwasser gelöst sein kann, sondern in andersartiger Weise festgehalten werden muß. Diese Bindung kann eine chemische oder eine physikalische sein. Pohl konnte nun nachweisen, daß vorwiegend die roten Blutkörperchen das Chloroform gebunden halten. Ein Vergleich zwischen kristallinischem Hundehämoglobin und dem vorzugsweise aus Lezithin und Cholesterin bestehenden Äther-Alkohol-Extrakt des Blutes ergab, daß der Äther-Alkohol-Extrakt weit mehr Chloroform band, als Wasser, während die Hämoglobinlösung nicht mehr absorbierte als Wasser. In reinem Olivenöl wurde alles durchgeleitete Chloroform absorbiert. Danach war zu erwarten, daß auch im lebenden Organismus eine Verteilung des Chloroforms derart Platz greifen würde, daß Gewebe mit reichlichem Gehalt an Lezithin, Cholesterin und fetten Ölen mehr Chloroform aufnehmen würden. Demnach beantwortete Pohl seine erste Frage folgendermaßen: „Das Chloroform wird im zirkulierenden Blut vorwiegend an die roten Blutkörperchen gebunden. Die Bindung ist eine lockere, durch Luftdurchleiten völlig lösbare. Das Bindungsvermögen der roten Blutkörperchen beruht auf ihrem Gehalt an Cholesterin und Lezithin."

In zweiter Linie suchte Pohl über die Verteilung des Chloroforms im Körper Aufschluß zu gewinnen. Das mit dem Blut im ganzen Körper verbreitete Chloroform stößt fast in allen Geweben auf chloroformlösliche Bestandteile und wird daher kurz nach der Narkose in allen diesen Geweben nachweisbar sein müssen.

Untersuchungen des Chloroformgehaltes der Leber, des Hirns, des Harns und des Fettgewebes ergaben nun, daß das Gehirn mehr Chloroform enthielt, als das Blut. Daraus mußte geschlossen werden, daß das Gehirn reicher sein müsse an Substanzen, die ein besonderes Bindungs-

vermögen für Chloroform besitzen, als das Blut. Nächstdem enthielt die Leber viel Chloroform, aber nicht so viel wie das Blut (0,044—0,062%). Harn und Fettgewebe enthielten nur sehr wenig Chloroform. Demnach ist die Verteilung des Chloroforms im Körper eine ungleichmäßige. Es tritt rascher und in größerer Menge zu solchen Organen, die reichlich in Chloroform lösliche Bestandteile enthalten. Ein solches Organ ist aber vor allem das Gehirn (Cholesterin, Lezithin, Zerebrin). Bei Aufhebung der Chloroformzufuhr verarmt das Blut allmählich an Chloroform und wird dadurch in den Stand gesetzt, aus den Geweben wieder Chloroform aufzunehmen, um es hauptsächlich durch die Lunge auszuscheiden.

Bei diesen Untersuchungen stellte sich heraus, daß die letale Konzentration im Blut nahe der therapeutischen lag, denn Tiere, welche infolge der Chloroformwirkung zugrunde gingen, zeigten nur einen unwesentlich höheren Chloroformgehalt des Blutes. Pohl hält die Gefahr, die noch zulässige obere Grenze zu überschreiten, für um so größer, als das Blut leicht erheblich größere Chloroformmengen aufnehmen kann.

Geppert stellte vergleichende Untersuchungen an über den Chloroformgehalt der verschiedenen Organe nach der Narkose einerseits und über die Absättigung derselben Organe außerhalb des Tierkörpers mit Chloroformluft andererseits. Es fand sich dabei, daß bei den Absättigungen der Organe ihr Absorptionskoeffizient erheblich höher war, als er nach ihrem Gehalt an chloroformbindenden Substanzen anzunehmen war, so daß man genötigt ist, für die Chloroformbindung großenteils Substanzen verantwortlich zu machen, die wir zurzeit noch nicht kennen. Auch bei langer Einatmung fand eine vollkommene Absättigung der Organe nicht statt, doch ging die Anreicherung bis zu 75%. Am besten sättigte sich das Blut ab, dann folgen Leber, Niere, Gehirn, Muskulatur, endlich als letztes das Fettgewebe. Für das Gehirn ist eine Absättigung entsprechend einer Atmosphäre von etwa 0,4% Chloroformdampf erforderlich, um Narkose zu erzeugen. Nach eingetretener Narkose steigt die Absättigung des Gehirns nur langsam weiter.

B) Die Einwirkung des Chloroforms auf das Blut.

Bei ihrer Tätigkeit als Überträger des Chloroforms können die roten Blutkörperchen Schädigungen erleiden, die zuerst von Böttcher festgestellt und später durch Sansom, Hermann, A. Schmidt, Schweiger-Seidel u. a. bestätigt wurden. Ein Teil der roten Blutkörperchen kann zerstört werden und dabei die Formveränderungen erleiden, welche für diesen Zerstörungsprozeß überhaupt charakteristisch sind. Allerdings sind diese Blutveränderungen bei der gewöhnlichen Inhalationsnarkose nicht sehr umfangreich und können zuweilen anscheinend ganz fehlen, wenigstens finden sich in der Literatur eine ganze Anzahl von Angaben (Mac Quillan, Schtscherschenewitsch, Niebergall u. a.), welche eine zerstörende Wirkung des durch Inhalation eingeführten Chloroforms auf die roten Blutkörperchen bestreiten. Zieht man jedoch die ausgedehnten Schädigungen in Betracht, welche unter der Chloroformeinwirkung die mannigfachsten parenchymatösen Organe erleiden können, so ist ein vollkommenes Verschontbleiben der

roten Blutkörperchen von vornherein zum mindesten sehr unwahrscheinlich. Die in Fällen von schwerer Chloroformeinwirkung beobachtete Hämoglobinurie (Vorderbrügge) weist mit Sicherheit auf eine Zerstörung von roten Blutkörperchen hin.

Größer als bei der Einatmung von Chloroform scheint die Gefahr einer zerstörenden Wirkung auf die roten Blutkörperchen zu sein, wenn man es intravenös, subkutan oder durch den Magen einverleibt. Burkhardt sah nach intravenöser Chloroformnarkose beim Menschen als Zeichen dieser Wirkung Hämoglobinurie auftreten (vgl. S. 44). Nothnagel, Ostertag u. a. fanden nach subkutaner Einspritzung des Chloroforms bei Tieren Gallenfarbstoff im Urin, Ostertag auch nach der Inhalation. Nach großen Dosen sah Ostertag die Tiere unter den Erscheinungen von Hämoglobinurie sterben, nach kleineren Dosen trat der Tod später unter Bilirubinurie und Hämoglobinurie ein.

Die Angaben über fehlende Zerstörung der roten Blutkörperchen können einmal darin ihren Grund haben, daß diese Zerstörung in nachweisbarem Grade nur nach reichlicher und vor allem nach langdauernder Einatmung von Chloroform eintritt. Ferner wird die blutkörperchenzerstörende Wirkung oft erst nach einigen Tagen deutlich. Besonders für das Auftreten des Gallenfarbstoffs im Urin betont Ostertag, daß er nur nach reichlicher Zerstörung der roten Blutkörperchen zu erwarten sei und im Tierversuch immer erst nach 1—2 Tagen nachweisbar wurde. Ein Fehlen von Gallenfarbstoff unmittelbar nach der Narkose beweist also nichts gegen eine Zerstörung von roten Blutkörperchen.

Demnach darf es wohl als feststehend betrachtet werden, daß das Chloroform ein schweres Blutgift ist, welches bei genügender Konzentration und bei hinreichend langer Einwirkung die roten Blutkörperchen zerstören und damit die Oxydationsvorgänge im Körper schwer schädigen kann.

C) Die Wirkung des Chloroforms auf die Kreislauforgane.

Der Beeinflussung des Blutkreislaufs durch das Chloroform hat sich die Aufmerksamkeit schon seit langer Zeit in sehr intensiver Weise zugewendet, weil die Erfahrung am Menschen lehrte, daß gerade von dieser Seite her in erster Linie Gefahren bei der Chloroformnarkose zu fürchten seien. Diese Untersuchungen haben sich hauptsächlich nach zwei Richtungen bewegt, indem man entweder den Blutdruck oder das Verhalten des Herzmuskels zu ihrem Gegenstande machte.

1. Der Blutdruck in der Chloroformnarkose.

Die Einwirkung der Chloroformnarkose auf die Pulskurve hat mit dem Mareyschen Sphygmographen Kappeler im Jahre 1888 untersucht. Die von ihm festgestellten Befunde faßt er folgendermaßen zusammen:

„1. Die Ascensionslinie steigt etwas schräger empor, der Kurvengipfel ist stumpf, abgerundet, kolbig und der absteigende Schenkel nimmt stets eine bedeutend schrägere Richtung an.

2. Die Rückstoßelevation liegt höher, dem Kurvengipfel oft sehr nahe und ist gewöhnlich weniger ausgeprägt, so daß die große Inzisur (Wolff) mehr weniger abgeflacht erscheint.

3. Die Elastizitätselevationen sind abgeschwächt oder fehlen ganz.

4. Ausnahmslos finden sich anakrote Erhebungen, es besteht ausgesprochener Anakrotismus."

Unter Berufung auf die Untersuchungen von Knoll, der eine hochgradige Gefäßerschlaffung durch Chloroform feststellte und sie als Folge einer Vasokonstriktorenwirkung auffaßte, erklärt Kappeler diese Eigentümlichkeiten der Pulskurve wie folgt: Das systolisch gedehnte Gefäß kann sich infolge des Wegfalls der aktiven Kontraktion der Arterienwandung durch Lähmung der Vasokonstriktoren nur durch die Elastizität seiner Wandung verengen. Da das weniger schnell und weniger kräftig als in der Norm geschieht, so stumpft sich der Kurvengipfel ab und spreizen sich die Kurvenschenkel. Letzteres kann auch in der geringeren Pulsfrequenz seinen Grund haben. Die Abschwächung der Rückstoßelevation ist der Ausdruck des behinderten Blutabflusses. Die Abschwächung oder der Wegfall der Elastizitätselevation beruhen auf geringerer Spannung der Arterienwandungen. Der Anakrotismus erklärt sich wohl aus der hochgradigen Verlangsamung der Zirkulation durch Vasomotorenlähmung.

Mit dem Kriesschen Tachometer stellte Holz fest, daß Chloroform auf Pulsgröße und Stromgeschwindigkeit entweder ohne Einfluß blieb oder ihre Abnahme zur Folge hatte, nur in seltenen Fällen fand eine Vermehrung statt. Während der Äther fast immer eine bedeutende Zunahme der periodischen Geschwindigkeitsschwankungen des Blutes bewirkte, äußerte sich die Wirkung des Chloroforms in der Mehrzahl der Fälle in einer schon im Beginn oder erst am Ende der Narkose eintretenden Abnahme dieser Geschwindigkeitsschwankungen.

Remedi hat sich bemüht, durch Versuche an Hunden den Anteil festzustellen, welchen der operative Eingriff und die Narkose an der Blutdrucksenkung haben. Selbst große Operationen, wie Trepanationen, Magen- und Darmresektionen, hatten einen nur sehr geringen Einfluß auf den Blutdruck, nämlich eine Senkung um 2—8 mm Hg, dagegen betrug die durch die Chloroformnarkose verursachte Blutdrucksenkung 11—86 mm Hg. Remedi schließt daraus, daß die schweren postoperativen Depressionszustände, Shock und Kollaps, größtenteils durch die Wirkung des Chloroforms auf die vasomotorischen Zentren zurückzuführen sind.

Nach Puricelli kann in den ersten Stadien der Chloroformnarkose der Blutdruck zwar steigen, doch fällt er dann mit dem Beginn der Toleranz ständig. Der niedrige Druck kann auch nach Beendigung der Narkose noch eine Zeitlang anhalten, um dann mehr oder weniger rasch zur Norm zurückzukehren. Menge des Chloroforms, Alter, Geschlecht waren ohne Einfluß. Das Verhalten des Blutdrucks vor der Narkose gab keinen Anhaltspunkt dafür, wie das Chloroform vertragen wird.

Duplay und Hallion bestätigen gleichfalls, daß im Anfang der Chloroformnarkose der Blutdruck steigen kann, um dann zu fallen. Manchmal geht dem Anstieg ein Abfall voraus. Zuweilen jedoch bleibt der Anstieg ganz aus und es erfolgt von Anfang an ein Abfall. Dieses Verhalten wurde besonders dann beobachtet, wenn ein und dasselbe Tier

wiederholt der Narkose unterworfen wurde. Das wesentlichste Merkmal des Blutdrucks in der Chloroformnarkose ist der Abfall.

B l a u e l fand bei seinen Untersuchungen am Menschen mit Hilfe des G ä r t n e r schen Tonometers als charakteristisch für die Chloroformkurve die ausgesprochene Neigung zum Verlauf unterhalb der normalen Druckhöhe. Dieses Verhalten zeigten 30 von 37 Kurven. Dabei war die Druckhöhe keine konstante, sondern zeigte zahlreiche unberechenbare Schwankungen. „Die Blutdruckkurve während der Chloroformnarkose mit ihren unruhigen Schwankungen von der Höhe zur Tiefe und wieder zur Höhe ist ein Bild für die Unsicherheit, welche jeder Chloroformnarkose anhaftet, und für die Ungewißheit eines guten Verlaufs, welche den Narkotiseur nie ganz verlassen kann."

S t e r n b e r g stellte bei vergleichenden Versuchen an Hunden einen wichtigen Unterschied zwischen Chloroform und Äther insofern fest, als die vasomotorischen Reflexe in der Narkose bei Chloroform aufgehoben waren, während sie beim Äther erhalten blieben. Kältereize erzeugten bei Ätherbetäubung ausgesprochene Blutdrucksteigerung, welche bei entsprechender Narkosentiefe durch Chloroform entweder ganz fehlte oder nur in sehr geringem Grade vorhanden war, um rasch wieder zu verschwinden. Selbst bei oberflächlicher Narkose mit Chloroform war die Blutdrucksteigerung nicht so deutlich wie bei tiefer Äthernarkose.

Wie wir sehen, laufen alle diese Untersuchungen, deren Aufzählung sich leicht noch vermehren ließe, dahin zusammen, daß der E i n f l u ß d e s C h l o r o f o r m s a u f d e n B l u t d r u c k e i n ü b e r w i e g e n d u n g ü n s t i g e r ist. Die Unberechenbarkeit in den Schwankungen des Blutdrucks trägt wesentlich dazu bei, der Chloroformnarkose den Stempel eines für den Patienten gefährlichen Eingriffs aufzudrücken.

2. Der Blutkreislauf des Gehirns in der Chloroformnarkose.

Eine Reihe besonderer Untersuchungen hat sich mit dem Verhalten des Blutkreislaufes im Gehirn als dem für die Narkose wichtigsten Organ beschäftigt. Diese Untersuchungen wurden teils an trepanierten Tieren, teils an zufälligen Schädeldefekten des Menschen vorgenommen.

So beobachtete B e d f o r d - B r o w n bei einem Patienten mit Schädelfraktur als Wirkung der ersten Chloroformzüge eine Turgeszenz des Gehirns mit Hyperämie, die jedoch im weiteren Verlauf einer Anämie Platz machte.

C u s h i sah nach Chloroform- wie nach Äthernarkose Gehirnanämie auftreten. Mit Beginn der Anästhesie sank der Hirndruck. Die Hirnpulsationen verminderten sich und hörten fast ganz auf.

G ä r t n e r stellte bei Versuchen an Hunden eine deutliche Wirkung des Chloroforms auf den Blutkreislauf im Gehirn fest, bestehend in einer Erweiterung der Hirngefäße. Gleich nach Beginn der Chloroformnarkose wurde die Zirkulation im Gehirn bedeutend beschleunigt. Gleichzeitig stieg der arterielle Blutdruck an. Nach kurzer Zeit aber, oft nach weniger als einer Minute, begann der Blutdruck zu sinken.

Die dabei angewendete Methodik war folgende: Gemessen wurde die Blutmenge, welche in der Zeiteinheit durch das Organ strömte, die also aus der Vene abfloß. Man kann daraus, bei Berücksichtigung anderer Umstände, besonders des Blutdrucks, auf die Innervation der Gefäße in dem betreffenden Organ schließen.

Bei den Versuchen blieb die Menge des ausfließenden Blutes auf ein Mehrfaches der ursprünglichen Blutmenge gesteigert, auch wenn der Blutdruck wieder auf die Höhe des ursprünglichen Druckes oder darunter gesunken war. Die Beschleunigung des Blutstromes erwies sich also als unabhängig vom Blutdruck und war nur durch die Erweiterung der Hirngefäße zu erklären. Bei fortgesetzter Chloroformnarkose erreichte schließlich der Blutdruck so geringe Werte, daß selbst durch die erweiterten Hirngefäße wenig oder kein Blut mehr abfloß. Erholte sich beim Aussetzen des Chloroforms der Blutdruck, so wurden die Gehirngefäße wieder reichlich durchströmt. Wenn beim Erwachen aus der Narkose die Gefäße sich verengern, so kann es vorkommen, daß trotz des steigenden Blutdrucks der Blutstrom im Gehirn abnimmt.

C a r l e und M u s s o machten Beobachtungen an einem 30jährigen Mann, der infolge einer komplizierten Fraktur einen Schädeldefekt zurückbehalten hatte. Der normale Gehirnpuls zeigt einen steil aufsteigenden und einen flach abfallenden Schenkel, an welchem drei Erhebungen regelmäßig auftreten. Bei der Chloroformnarkose verändert sich der Puls im „Stadium der Chloroformeinatmung", d. h. in den Anfangsstadien der Narkose, folgendermaßen: „Fortschreitende Erhebung der Welle auf der Abszisse, gleichzeitig Abnahme der Höhe der einzelnen Gehirnpulsationen, relative Zunahme der Entwicklung der ersten sekundären Erhebung, endlich das Profil der Pulswelle stark bogenförmig." Die Erhebung der Welle deutet auf Hyperämie des Gehirns hin, die von den ersten Inhalationen bis zum Eintritt des Erregungsstadiums allmählich zunimmt. Die Abnahme in der Höhe der Welle wird dadurch erklärt, daß die Kopfnarbe mit zunehmender Spannung unempfindlicher für die Bewegungen des darunter gelegenen Gehirns wird. Die übermäßige Entwicklung der ersten sekundären Erhebung und der bogenförmige Verlauf zeigen eine Tonusverminderung der Gehirngefäßwände an. Sie beginnt ebenfalls bei den ersten Einatmungen und nimmt im Verhältnis der Gehirnkongestion zu. Die hauptsächlichsten Folgen der Chloroformeinatmung sind also Tonusverminderung und Hyperämie des Gehirns. Diese beiden Veränderungen lassen auf eine Verlangsamung des Gehirnkreislaufs schließen. Die Hyperämie muß bei der größeren Nachgiebigkeit der Venenwandungen vorwiegend eine venöse sein. Vielleicht ist zum Teil die Kongestion des Gehirns auch auf Veränderungen der Atmung zu beziehen, bei der gelegentliche Stockungen in der Ausatmungsphase beobachtet wurden. Nach Weglassen des Chloroforms bekam binnen 10—12 Sekunden die Kurve wieder ihre normale Beschaffenheit.

Im Stadium der vollständigen Narkose fanden C a r l e und M u s s o folgende Veränderungen: Die Kurve fiel ab und war der Abszisse weit näher gerückt als normal. Die Pulswelle war höher geworden mit einem trikrotischen Profile und mit übermäßiger Entwicklung der ersten sekundären Erhebung. Endlich war der Einfluß der Atmung weit deutlicher, als am normalen Hirnpulse. Diese Veränderungen deuten C a r l e und M u s s o dahin, daß sich das Gehirn im Zustande verhältnismäßiger Anämie befindet, so daß die Kopfnarbe einsinkt. Die schon im Anfang der Narkose vorhandene Verminderung des Tonus der Gefäßwände hält an. Die lebendige Kraft der Blutwelle ist geringer, daher prägt sich der Einfluß der Atmung deutlicher aus. Die Verlangsamung des Blutstroms im Gehirn ist viel erheblicher als im Anfangsstadium. Wurde während der

Narkose von neuem Chloroform gegeben, so trat eine sehr unregelmäßige Kurve auf, an welcher am bemerkenswertesten war die abnorme Entwicklung der sekundären Erhebung und die alternierenden Niveauunterschiede, woran wahrscheinlich periodische Schwankungen des arteriellen Druckes hauptsächlich schuld sind. Voraussetzung dafür ist ferner eine starke Verminderung des Tonus und der lebendigen Kraft der Blutwelle. Auch nach dem Erwachen behielt die Kurve noch die charakteristische Beschaffenheit der Narkosekurve, woraus die Verfasser schließen, daß die narkotisierende Wirkung des Chloroforms nicht notwendigerweise an die Veränderungen des Gehirnkreislaufes gebunden ist, und daß diese Veränderungen keine Vorbedingung zur Hervorbringung der Anästhesie und der Narkose sind.

Wurden während der tiefen Chloroformnarkose schmerzhafte Reize gesetzt durch Durchleiten eines starken elektrischen Stroms durch große Gelenke, so kam es in einer Reihe von Versuchen zu deutlichen Veränderungen der Gehirnpulskurve. Charakteristisch war dabei der Übergang des trikrotischen Pulses in den katakrotischen und das Aufhören der respiratorischen Schwankungen. Daraus läßt sich schließen, daß sich auf den schmerzhaften Reiz hin der Tonus der Hirngefäße vorübergehend vermehrt hat und der Blutkreislauf des Gehirns ein schnellerer geworden ist. Zuweilen ging eine Hyperämie des Gehirns mit beträchtlicher Erhebung der Hirnpulskurve voraus. C a r l e und M u s s o ziehen daraus den Schluß, daß ein von den psychischen Zentren nicht mehr gefühlter peripherer Reiz noch immer von den tiefer gelegenen Zentren des vegetativen Lebens empfunden wird, die darauf mit Verstärkung des Gefäßtonus reagieren.

Somit finden wir auch durch die Spezialuntersuchungen über die Blutumlaufverhältnisse des Gehirns die depressive Wirkung des Chloroforms in der tiefen Narkose bestätigt.

3. Die Einwirkung des Chloroforms auf das Herz.

Die klinischen Erfahrungen, welche lehren, daß bei den meisten ernsteren Chloroformzufällen am Menschen die Störungen seitens des Kreislaufs im Vordergrunde stehen, haben von jeher die Veranlassung gegeben, dem Herzen die eingehendste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Besonders in den Sektionsberichten über die Chloroformtodesfälle nimmt die Untersuchung des Herzens einen bevorzugten Platz ein, und sehr häufig sind Veränderungen dieses Organs in Form der sogenannten fettigen Entartung notiert worden. Die Beurteilung dieser Befunde für die Chloroformwirkung ist deshalb nicht ganz leicht, weil ganz ähnliche Veränderungen auch ohne Chloroformeinwirkung als Folge des Alters, erschöpfender Krankheiten u. dgl. nicht selten beobachtet werden; außerdem darf man nicht vergessen, daß man bei einem so peinlichen und den Arzt belastenden Ereignis, wie es ein Chloroformtod ist, stets geneigt sein wird, auch die geringfügigsten Veränderungen zu buchen und für den unglücklichen Ausgang mit verantwortlich zu machen. Einwandfreiere Aufschlüsse, als die Beobachtung am Menschen, wird uns daher der Tierversuch geben können, von dem aus dann auch die Befunde am Menschen in richtigerer Beleuchtung erscheinen werden.

a) Der Einfluß auf die Herztätigkeit.

Fragen wir zunächst nach dem Anteil, welchen die Funktion des Herzens an den oben geschilderten Blutdruckveränderungen hat, so sind in dieser Beziehung besonders wertvoll die Tierversuche, welche an isolierten Säugetier- und Kaltblüterherzen gewonnen worden sind.

Rose hat seine Untersuchungen bei Kaninchen so eingerichtet, daß das Blut lediglich durch Herz und Lunge strömte, die Einwirkung des Zentralnervensystems also ganz in Wegfall kam. Dann wurde künstliche Atmung gemacht. Wurde der Kopf abgeschnitten und das Rückenmark zerstört, so übte das keinen Einfluß auf den Blutdruck, die Pulsfrequenz und die Beschaffenheit der Pulswelle des so isolierten Herzens mit seinem künstlichen Kreislauf aus. In den künstlichen Kreislauf war ein Widerstand eingeschaltet, der künstlich beliebig verändert werden konnte. Unter diesen Verhältnissen bewirkte Chloroformeinatmung regelmäßig ein Sinken des Blutdrucks, welches sofort bei der Einatmung begann und während der fortgesetzten Einatmung immer mehr zunahm. Auch nach Weglassung des Chloroforms dauerte das Absinken noch einige Minuten fort. Auch bei niedrigem Druck arbeitete das Herz regelmäßig, doch nahm die Pulsfrequenz ab.

Geza Dieballa fand am ausgeschnittenen Froschherzen, daß bei Chloroformzusatz zu einer durchfließenden isotonischen und isoviskösen Chlornatrium-Gummi-Lösung bis zur Grenze der Löslichkeit das Herz plötzlich in Diastole stillstand. Bei allmählicher Verminderung der Konzentration gelangte Geza Dieballa schließlich zu einer „minimal letalen“ Konzentration. Weitere Verdünnungen führten allmählich zu einer Lösung, welche gar keinen merklichen Einfluß mehr auf das Herz ausübte. Das war der Fall bei einer Konzentration von 0,0079 %. Bei 0,0158 % sank der diastolische Druck und wurde die Herztätigkeit arrhythmisch. Zuweilen verminderte sich die Pulsfrequenz stark bei normaler Pulshöhe, in anderen Fällen blieb die Pulszahl bei Abnahme der Pulshöhe gleich. Stärkere Konzentrationen erzeugten in zunehmender Weise Abnahme der Pulshöhe und Sinken des diastolischen Druckes. Bei 0,063 % trat große Herzschwäche auf. Bei 0,12 % fiel der diastolische Druck plötzlich stark ab und unter allmählichem Kleinerwerden des Pulses trat nach einigen Minuten diastolischer Herzstillstand ein. Die minimal letale Dosis betrug 0,126 %. Innerhalb der genannten Grenzen war stets nur eine depressive Wirkung des Chloroforms festzustellen, eine erregende Wirkung wurde in keinem Stadium der Einwirkung beobachtet. Die schädigende Wirkung war jedoch leicht zu beseitigen, denn auch nach Anwendung der sechsfachen minimal letalen Dosis ließ die Chloroformwirkung gleich nach Durchspülung mit der Normallösung nach und das Herz nahm seine frühere Tätigkeit wieder auf.

Geza Dieballa schließt aus seinen Versuchen, daß unzweifelhaft das von den Lungengefäßen direkt ins Herz geleitete Chloroform schon zu einer Zeit plötzliche Herzlähmung verursachen könne, zu welcher das in anderen Körperteilen kreisende Blut noch kein Chloroform enthält. Er hält es daher für sehr wichtig, daß nur stark verdünnte Chloroformdämpfe eingeatmet werden.

Osthelder, der durch frisch präparierte Froschherzen Schweineblut, verdünnt mit physiologischer Kochsalzlösung, leitete, fand bei Zusatz von Chloroform, daß schon die kleinsten Mengen davon genügten, um Störungen des Blutkreislaufs und vor allem eine bedeutende Herabsetzung der Herzleistung hervorzurufen. Meist war mit dem Sinken der Herzleistung auch eine Verminderung der Pulsfre-

quenz verbunden. Wurde die Durchleitung wiederholt, so besserten sich Blutdruck und Pulsfrequenz, es trat also rasche Gewöhnung ein.

Rasche hat aus rein physiologischen Gesichtspunkten Versuche an den freigelegten Herzen von Kalt- und Warmblütern angestellt, wobei die Bewegungen von Vorhof und Ventrikel getrennt aufgeschrieben wurden. Er fand dabei, daß das zu den Versuchen verwendete Chloroform Anschütz sehr mannigfache Herzwirkungen entfaltete. Es hat eine meist negativ-inotrope, selten eine positiv-inotrope Wirkung. Es kann langdauernde Vorhofstillstände erzeugen. Es können rhythmisch-inotrope Schwankungen auftreten. Es kann eine Umkehr des Herzrhythmus stattfinden. Es können periodische Stillstände in Vorhof und Ventrikel eintreten. Endlich kann das Chloroform negativ-dromotrope Zustände zur Folge haben.

Hecht und Nobel stellten an Kaninchen, Hunden und Affen elektrokardiographische Untersuchungen an. Sie beobachteten meist Überleitungsstörungen verschiedenen Grades, daneben seltener Extrasystolen, vereinzelt paroxysmale Tachykardie, Vorhofflimmern mit oder ohne Arrhythmia perpetua und einigemal Kammerflimmern.

Schmey, der mit dem Kroneckerschen Apparat experimentierte, sah am freigelegten Herzen bei Chloroformvergiftung Aufhören der regelmäßigen Herzbewegungen. Nur flimmernde Bewegungen dauerten noch fort. Er führt diese Erscheinungen zurück auf eine Schädigung des im Herzen selbst gelegenen Koordinationszentrums der Herzkammerbewegungen. Die fettige Entartung spielt dabei seiner Ansicht nach nur eine untergeordnete Rolle.

Botscharow beobachtete eine Erweiterung des Herzens während der Chloroformnarkose, die er ebenfalls auf Schädigung der Herzganglien bezieht. Am freigelegten Herzen ließ sich schon 5 Minuten nach einer Einblasung von 5/100 Chloroformdampf eine deutliche Erweiterung des Herzens wahrnehmen. Gleichzeitig wurde die Systole unvollkommen, die Zusammenziehung der Kammern und Vorhöfe immer schwächer. Als das Herz an Umfang um ein Drittel zugenommen hatte, ging es in Flimmerzustand über, welcher nach Unterbrechung der Narkose und Einblasung reiner Luft wieder nachließ. Wurde trotz des Flimmerns die Narkose fortgesetzt, so trat erneute stärkere Ausdehnung des Herzens und schließlich Herzstillstand ein. Wurde das dilatierte Herz eines durch Chloroform getöteten Kaninchens isoliert und vom Blut entlastet, so pulsierte es wieder einige Minuten, auch konnte durch Aderlaß das Herz wieder zum Schlagen gebracht werden. Wurden vor dem Herausschneiden des Herzens die großen Gefäße unterbunden, so schlug das Herz nicht wieder.

b) Die Veränderungen an den Herzganglien und an den Herzmuskelfasern.

Die oben beschriebenen Funktionsstörungen finden ihre Erklärung durch die histologischen Befunde an den Herzganglien und an den Herzmuskelfasern.

Winogradow hat die Herzen von zwei an Chloroform verstorbenen Menschen untersucht und gefunden, daß die Nervenzellen hochgradig entartet waren. Allerdings wurden ähnliche Veränderungen auch an vergleichsweise untersuchten Herzen gefunden, jedoch nicht in entsprechendem Grade. In ähnlicher Weise konnte Poroschin bei zwei

Chloroformleichen und bei Chloroformtieren diffuse Veränderungen in den automatischen *Herzganglien* feststellen, die sich als perinukleäre Chromatolyse und abweichendes Verhalten gegenüber den Farbstoffen charakterisierten.

S. *Schmidt* fand bei Versuchen an Hunden, Kaninchen und Affen selbst nach mehrfach wiederholten Narkosen den Herzmuskel selbst verhältnismäßig wenig verändert, dagegen konnte er ausgesprochene Degenerationsvorgänge an den *Herzganglien* nachweisen. Sie waren schon nach einmaliger Narkose vorhanden und um so deutlicher, je länger und tiefer die Narkose gewesen war, besonders aber übten wiederholte Narkosen einen ungünstigen Einfluß aus. Die Degenerationsvorgänge in den Ganglien waren zuweilen so stark, daß sie hinreichend erschienen, um den Chloroformtod zu erklären. Diese Veränderungen waren am stärksten bei Hunden, geringer bei Kaninchen und Affen. Ob die Veränderungen der Ganglien einer Regeneration fähig sind, ist fraglich. Dagegen wurden die bald nach der Narkose vorhandenen fettigen Entartungen des Myokards nach einigen Tagen nicht mehr gefunden.

Über die Natur und die Bedeutung dessen, was gewöhnlich als *fettige Entartung der Herzmuskelzellen* bezeichnet wird, sind die Meinungen geteilt. Man kann sich den Befund einer ungewöhnlich großen Menge von Fett in den Herzmuskelzellen entweder dadurch erklären, daß eine Umwandlung von Teilen des Zellprotoplasmas in Fett stattgefunden hat, oder daß in den Zellen eine ungewöhnlich große Menge von Fett aus dem Blut abgelagert worden ist, oder endlich, daß schon vorher in den Zellen vorhanden gewesenes Fett in einen leichter nachweisbaren Zustand umgewandelt worden ist.

Die ursprüngliche Anschauung ist die, welche sich bei der Betrachtung der histologischen Bilder zunächst aufdrängt, daß nämlich das Fett sich *auf Kosten des Zellprotoplasmas*, durch dessen „fettige Entartung“, gebildet hat. Diese Anschauung ist wahrscheinlich nicht zutreffend, sie läßt sich insbesondere nicht wohl in Übereinstimmung bringen mit den häufig erhobenen Befunden, daß schon unmittelbar nach der Narkose, zu einer Zeit also, welche einer derartigen Entartung zu ihrer Entwicklung gar nicht den erforderlichen zeitlichen Spielraum lassen würde, ein reichlicher Fettgehalt gefunden wurde. Ferner hat sich gezeigt, daß ein starkes Mißverhältnis besteht zwischen dem histologisch nachweisbaren Fettgehalt und dem Prozentsatz, den bei der chemischen Untersuchung der Anteil des Fettes im Vergleich zur Gesamtmenge der Zellsubstanz ausmacht.

Gerade wegen dieses Mißverhältnisses zwischen histologischem Befund und chemischer Untersuchung ist von manchen die Ansicht vertreten worden, es handele sich nur um das *Sichtbarwerden von Fett, das schon vorher in den Zellen vorhanden war*. *Ribbert* hält diesen Widerspruch nur für einen scheinbaren und erklärt ihn durch eine ungleichmäßige Verteilung des Fettes. Das in einer Anzahl von Zellen vermehrte Fett braucht bei der chemischen Untersuchung nicht zum Ausdruck zu kommen, wenn es gleichzeitig in anderen Zellgruppen vermindert ist. *Ribbert* glaubt daher, daß nur ein geringer Teil des Fettes auf dem Hervortreten schon vorher vorhandenen Fettes beruht.

Gerade in *Ribbert* hat die dritte Anschauung einen gewichtigen

Vertreter gefunden, daß nämlich in der Hauptsache eine Infiltration von Fett vorliegt. Er unterscheidet zwei Zustände, nämlich die Aufspeicherung von Fett in die normalen Zellen des Fettgewebes, vielleicht auch der Leber, und eine Einlagerung von Fett in kranke Zellen, eine physiologische und eine pathologische Fettinfiltration. Will man an der Bezeichnung der fettigen Entartung festhalten, so kann darunter nur die Fetteinlagerung in kranke Zellen verstanden werden.

Kraus gibt zwar eine pathologische Fettwanderung zu, legt aber das Hauptgewicht auf den chemischen Abbau fettverwandter Substanzen, wie Lezithine und Protagone, daneben erkennt er eine molekular physikalische Dekonstitution des Protoplasmas an, welche eine Umlagerung des vorhandenen, feinst verteilten Fettes bewirkt.

Rubow hat gerade den Lezithingehalt des Herzens nach der Chloroformnarkose eingehend untersucht. Bei Hundeherzen beträgt das Lezithin 60—70 % des Ätherextraktes. Bei langdauernder Chloroformierung wurde der Fettgehalt der Hundeherzen vermehrt, der Lezithingehalt aber nicht verringert. Um das histologische Bild einer fettigen Degeneration zu geben, war hier, wie auch bei Versuchen mit Phosphorvergiftung, nur eine geringe Vermehrung des Fettes erforderlich. Schon eine 3stündige Chloroformierung genügte dazu. Rubow hält es sogar für möglich, daß beim Tod unmittelbar nach der Narkose eine vorgefundene fettige Entartung durch die Narkose bedingt sein kann, weil eben nur äußerst wenig Fett in den Zellen angehäuft zu werden braucht, um das charakteristische Bild zu geben. Auch nach Rubow macht man sich nach dem histologischen Befund eine ganz falsche Vorstellung von dem tatsächlichen Fettgehalt. Rubow hält es für sehr wohl möglich, daß es sich dabei lediglich um eine Ablagerung des Fettes aus dem Blut handelt unter Verhältnissen, welche den Zellen nicht gestatten, das ihnen in gelöstem Zustande zugeführte Fett auch gelöst zu erhalten. Dazu ist eine schwach alkalische oder neutrale Reaktion des Lösungsmittels erforderlich, dagegen wird bei geringem Säureüberschuß das Fett aus einer wäßrigen Lösung oder aus einer Emulsion ausgeschieden. Eine Verminderung der Alkaleszenz des Protoplasmas würde also schon hinreichen, um eine Ausscheidung des Fettes in den Zellen zu verursachen. Daß aber auch die Narkose zu den Zuständen gehört, unter denen eine vermehrte Säuerung des Organismus vorkommen kann, haben wir früher schon gesehen. Demnach ist die sogenannte fettige Entartung wahrscheinlich ein Folgezustand von Zellveränderungen, die möglicherweise mit einer Verminderung der Alkaleszenz des Protoplasmas einhergehen.

Mag man im einzelnen einer von diesen Anschauungen huldigen, welcher man will, so ist so viel unter allen Umständen klar, daß der Befund eines ungewöhnlich reichlichen Fettgehalts im histologischen Bilde ein Indikator für eine tiefgreifende und direkte Zellschädigung oder für eine wesentliche Veränderung im Zellchemismus durch die toxischen Eigenschaften des Chloroforms ist.

Wie wir bald sehen werden, vermag das Chloroform in den verschiedensten Organen derartige Veränderungen hervorzubringen, die Ansichten darüber aber sind nicht ganz einheitliche, welche Bedeutung der fettigen Entartung des Herzmuskels im Ver-

hältnis zu der fettigen Entartung anderer Organe zukommt.

Nothnagel fand bei der subkutanen Einspritzung und besonders bei der Einbringung des Chloroforms in den Magen stets Herz und Leber am stärksten von der fettigen Entartung betroffen, und zwar schien ihm das Herz regelmäßiger und stärker befallen zu sein als die Leber. Geringer waren die Veränderungen an den Nieren, und nur einmal wurde auch eine fettige Entartung der Bauchmuskeln gefunden.

Straßmann stellt die fettige Entartung des Herzens erst in zweite Linie, sie war an der Leber stärker.

Ungar fand einen Unterschied zwischen den einzelnen Tierarten: Während bei Kaninchen nur selten eine geringe fettige Entartung des Herzens nachweisbar war und die übrigen Organe frei davon waren, zeigten die Hunde, bei denen es leichter gelingt, größere Mengen von Chloroform einatmen zu lassen, ausgedehnte fettige Entartung der Herzmuskulatur, ferner in manchen Versuchen entsprechende Veränderungen an Nieren, Leber, Milz, Magenschleimhaut und Muskulatur.

Ostertag nennt zwar die Verfettung des Herzens auch erst an zweiter Stelle hinter der der Leber, doch macht er insofern einen wichtigen Unterschied, als er die Verfettung der Leber als eine sekundär entstandene Fettinfiltration auffaßt, die Verfettung der roten Muskulatur aber als einen primären Vorgang. Als Ursache dieser fettigen Entartung vermutet er unter Berufung auf A. Fraenkel eine Zunahme des Eiweißzerfalls im Körper infolge von Verringerung der Sauerstoffzufuhr bei mangelhafter Verbrennung des aus dem Organeiweiß abgespaltenen Fettes. Bei der tödlichen Nachwirkung des Chloroforms hält er die fettige Entartung des Herzens nicht für allein ausschlaggebend, sondern er nimmt an, daß infolge der Zerstörung roter Blutkörperchen eine allmähliche Kohlensäureüberladung des Blutes zustande kommt, welche schließlich das mehr oder weniger geschädigte Herz lähmt.

E. Fraenkel stellt nach Untersuchungen an menschlichen Leichen die Veränderungen an den Nieren in den Vordergrund, während die Leber weniger und verhältnismäßig am wenigsten das Herz gelitten hatte. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Tierversuche scheint also gerade beim Menschen das Herz erst später und weniger stark in Mitleidenschaft gezogen zu werden als andere Organe.

Ebenso ist Luther der Ansicht, daß die Veränderungen am Herzen meist überschätzt werden. Auch er betont die schweren Schädigungen der Niere und nennt das Chloroform in erster Linie ein Nierengift. Bei gesunden Herzen deutet er eine tödliche Wirkung des Chloroforms auf das Herz als eine Folge der Schädigung der nervösen Apparate.

Übereinstimmend damit fand Schellmann bei 6 menschlichen Leichen, bei deren Tod eine Chloroformwirkung mit in Frage kam, das Herz im ganzen nicht schwer verändert, während die Nieren schwerere Veränderungen erkennen ließen.

Demgegenüber sah Ambrosius bei einem späten Chloroformtod neben hochgradiger Fettinfiltration der Leber und Nierenveränderungen auch eine ausgedehnte Zerstörung der Herzmuskulatur.

Fassen wir zusammen, so können wir sagen, daß das Chloroform sowohl an den nervösen Organen des Herzens

wie auch an seinem Parenchym schwere Veränderungen hervorrufen kann, und daß in diesen Schädigungen der wesentlichste Grund für die Herabsetzung des Blutdrucks in der Chloroformnarkose zu suchen ist.

D) Die Wirkung des Chloroforms auf die Atmungsorgane.

Wir haben schon bei Besprechung der Wirkung des Äthers auf die Atmungsorgane Gelegenheit gehabt, darauf hinzuweisen, daß das alte Vorurteil, als sei das Chloroform ein verhältnismäßig ungefährliches Mittel mit Rücksicht auf postnarkotische Lungenerkrankungen, nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Wegen der größeren Giftigkeit des Chloroforms sind zellschädigende Wirkungen von ihm eher in höherem Grade zu erwarten als vom Äther. Nur darin ist das Chloroform vor dem Äther im Vorteil, daß es nicht zu so starker Speichelabsonderung führt, und daß daher die Gefahr der Aspiration von Mundsekret in die tieferen Luftwege bei Chloroform weniger nahe liegt und leichter zu vermeiden ist.

Dementsprechend haben Tierversuche (*Poppert*, *Engelhardt*, *v. Lichtenberg*) keinen wesentlichen Unterschied zwischen Chloroform und Äther in ihrer Wirkung auf die Lungen ergeben. Auch die Verdünnung der Chloroformdämpfe mit Sauerstoff anstatt mit Luft verhindert die nachteiligen Wirkungen auf die Lunge nicht.

v. Lichtenberg gab Kaninchen Chloroform Anschütz, gemischt mit Sauerstoff oder Luft mit dem *Roth-Drägerschen* Apparat. Es gelang ihm auf diese Weise, die Narkose bis zu $7\frac{1}{2}$ Stunden zu unterhalten, doch fanden sich dann tiefgehende Lungenveränderungen, welche innerhalb 48 Stunden zu typischen lobulären Pneumonien führen konnten. Da es dabei gleichgültig war, ob man Luft oder Sauerstoff anwendete, so ist als die Ursache dieser Lungenveränderungen eine toxische Wirkung der Chloroformdämpfe auf die Alveolarepithelien anzusehen.

Damit stimmen die klinischen Erfahrungen überein. *Czerny* berichtet über eine große Zahl von Pneumonien nach reinen Chloroformnarkosen und auch über 11 Pneumonien nach Chloroform-Sauerstoff-Narkosen. *Schultze* fand bei Chloroformnarkosen 1,17 % postoperative Pneumonien mit einer Mortalität von 1,02 %, während bei Äther nur 0,35 %, mit einer Mortalität von 0,19 %, vorkamen.

Obwohl selbstverständlich auch für die Chloroformnarkosen alle die Überlegungen am Platze sind, die wir für die Entstehung der postoperativen Pneumonien im allgemeinen Teil angestellt haben, so *muß doch davor gewarnt werden, die Wirkung des Chloroforms auf die Lungen zu unterschätzen.* Falsch wäre es insbesondere bei Lungenerkrankungen das Chloroform für weniger gefährlich zu halten als den Äther.

Die Lungen sind nicht nur während der Narkose durch die Aufnahme, sondern auch noch nach der Narkose durch die *Ausscheidung des Chloroforms* in Anspruch genommen. Über die Dauer dieser Ausscheidung hat *Büdinger* Untersuchungen angestellt.

Büdinger konnte mittels der Isocyanphenylprobe zeigen, daß in der Regel 24 Stunden lang Chloroform in nachweisbarer Menge in der

Ausatmungsluft vorhanden war. Mehrfach gelang der Nachweis aber noch am 3. und 4., einmal sogar noch am 5. Tage nach der Narkose. Meist, aber nicht immer, bestanden Beziehungen zwischen der Menge des verbrauchten Chloroforms und der Dauer seiner Anwesenheit in der Ausatmungsluft. Im Schleim gelang der Chloroformnachweis in mehreren Fällen noch 16—48 Stunden länger als in der Ausatmungsluft. Auch beim Durchleiten von Chloroform durch sputumhaltiges Wasser ließ sich zeigen, daß das Sputum das Chloroform länger zurückhielt als einfaches Wasser. Dicker, zäher Schleim schien hierzu besonders geeignet zu sein. Über die absoluten Mengen des ausgeschiedenen Chloroforms läßt sich nichts Bestimmtes sagen.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß die Menge des Chloroforms, welche zur Resorption gelangen und auf das Zentralnervensystem wirken kann, eine verschiedene sein wird, je nachdem viel oder wenig Schleim in den Luftwegen vorhanden ist. Es wird ferner verständlich, daß Katarrhe der Luftwege nach der Narkose infolge der Nachwirkung des im Schleim vorhandenen Chloroforms eine Steigerung erfahren können. Auch für die chronische Chloroformvergiftung ist dieses lange zurückgehaltene Chloroform wahrscheinlich nicht ohne Bedeutung.

Sehen wir somit, daß das Chloroform auch gegenüber den Atmungsorganen seine zellschädigende Wirkung nicht ganz verleugnen kann, so treten doch praktisch diese Schädigungen meist in den Hintergrund gegenüber den gefährlicheren Einflüssen auf Niere, Herz und Leber.

E) Der Einfluß des Chloroforms auf die Nieren und die Veränderungen des Harns in der Chloroformnarkose[1].

Unter den parenchymatösen Organen, welche unter der toxischen Wirkung des Chloroforms leiden, stehen die Nieren an einer der ersten, wenn nicht an der ersten Stelle. Dementsprechend treten Veränderungen des Urins, wie wir sie als Folge von degenerativen Erkrankungen der Nierenepithelien zu sehen gewohnt sind, nach der Chloroformnarkose häufig auf.

Ferner enthält der Urin nicht selten nach der Chloroformnarkose abnorme Bestandteile, die ihren Grund in einer Störung des allgemeinen Stoffwechsels haben.

Beide Gruppen von Veränderungen haben wir auch schon bei der Äthernarkose angetroffen. Bei der Besprechung der Untersuchungsergebnisse einzelner Autoren war es unvermeidlich, schon beim Äther auch das Chloroform vergleichsweise mit heranzuziehen, so daß für manche Einzelheiten auf dieses frühere Kapitel verwiesen werden muß.

Die *Urinmenge* wird beim Menschen während der Chloroformnarkose und in den ersten Tagen danach vermindert, das spezifische Gewicht erhöht (*Hegar* und *Kaltenbach*, *Babacci* und *Bebi*, *Dransky*).

---

[1] Vgl. das Sammelreferat von *Hirsch*, Die Einwirkung der allgemeinen Narkose und der Spinalanalgesie auf die Nieren und ihr Sekret. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1908.

Bei Hunden, welche 24 Stunden lang gehungert hatten, und bei denen der Urin während der Narkose in zweistündigen Zwischenräumen untersucht wurde, stellte Thomson fest, daß im Beginn der Chloroformnarkose die Urinmenge häufig vermehrt war, daß sie sich aber in tiefer Narkose stets verminderte. Zuweilen wurde die Harnabsonderung überhaupt aufgehoben. Nach der Narkose nahm die Urinmenge stets zu bis zum Vierfachen des Normalen. Der Höhepunkt lag etwa 3 Stunden nach der Narkose.

Die Stickstoffausscheidung fand Thompson noch stärker vermindert als die Urinmenge, während Leppmann in Übereinstimmung mit Straßmann angibt, daß bei Hunden, die sich im Stickstoffgleichgewicht befanden, die Chloroformnarkose eine erhebliche Vermehrung der Stickstoffausscheidung bewirkte als Zeichen eines vermehrten Eiweißzerfalls.

Einen interessanten Versuch hat Salkowski angestellt. Er gab einem im Stickstoffgleichgewicht befindlichen kräftigen Hund an vier aufeinanderfolgenden Tagen je 200 ccm Chloroformwasser (5 ccm Chloroform auf 1 Liter Wasser) mit der Nahrung ein, entsprechend 1,5 g Chloroform pro dosi. Dabei wurde eine ansehnliche Steigerung der Stickstoffausscheidung beobachtet, die im Maximum 8,5—8,8 g täglich mehr betrug, als normal, entsprechend etwa 250 g Muskelfleisch. Am letzten Tage der Chloroformwasserdarreichung betrug die Stickstoffausscheidung 153 % des Normalen. Die vermehrte Stickstoffausscheidung überdauerte die Verabreichung des Chloroformwassers noch um einen Tag. In den folgenden Tagen wurde der Verlust von Körpereiweiß durch Zurückhaltung von Eiweiß aus der Nahrung wieder eingebracht. Dabei erzeugte das Chloroformwasser keinerlei narkotisierende Wirkung. Salkowski glaubt daher, daß die Narkose an sich nichts mit dem Eiweißzerfall zu tun habe, daß es sich vielmehr um eine spezifische Wirkung des Chloroforms handele, die auch ohne Narkose eintritt.

Taniguti hat dann unter Salkowskis Leitung die Untersuchung auch auf andere Narkotika ausgedehnt und gefunden, daß die eiweißzerstörende Wirkung allerdings eine für das Chloroform spezifische sei, daß aber doch auch andere Narkotika (Paraldehyd, Chloralhydrat) ähnliche Wirkung entfalten können.

Auf einen vermehrten Eiweißzerfall deutet insbesondere auch die Vermehrung des neutralen Schwefels im Harn, wie sie durch die Untersuchungen von Kast und Mester nachgewiesen worden ist. Sie fanden bei Untersuchung einer großen Anzahl menschlicher Harne nach langdauernden Chloroformnarkosen eine mehrere Tage andauernde Störung des Eiweißstoffwechsels, wie sie bis dahin nur nach schweren Vergiftungen (Phosphor) bekannt gewesen war. Diese Stoffwechselstörung äußerte sich in einer erheblichen Vermehrung des „nichtoxydierten" Schwefels. Über die Natur der im Urin vorhandenen Schwefelverbindung ist nichts Genaues bekannt, doch vermuten Kast und Mester, daß es sich um einen dem Zystin nahestehenden Stoff handele. Zwischen der Stoffwechselstörung bei Phosphorvergiftung und der bei chronischer Chloroformvergiftung bestehen nur quantitative, nicht qualitative Unterschiede.

Ferner fanden Kast und Mester bei ihren Untersuchungen Urobilin. Es trat erst am 3.—4. Tage nach der Narkose auf, wurde aber in keinem der Fälle, in denen darauf geachtet wurde, vermißt. Dabei zeigte der Chloroformharn eine auffallende Azidität, welche oft mehrere Tage anhielt.

Kast ist auch der nach der Chloroformnarkose im Urin häufig beobachteten reduzierenden Substanz genauer nachgegangen. Schon Hegar und Kaltenbach hatten 1870 darauf aufmerksam gemacht, daß im Urin Chloroformierter eine Substanz vorkomme, welche die Fehlingsche Lösung reduziert, die jedoch nach genaueren chemischen Untersuchungen kein Zucker war. Sie vermuteten, daß es sich um Chloroform handele, welches mit dem Urin ausgeschieden werde. Zweifel konnte sogar im Urin von Neugeborenen, deren Mütter chloroformiert worden waren, eine reduzierende Substanz nachweisen, die für gewöhnlich bei Neugeborenen nicht vorhanden war.

Kast bestätigte zunächst durch Untersuchung von 69 menschlichen Chloroformharnen, daß besonders nach langdauernden Narkosen eine Substanz im Urin fast immer vorhanden sei, welche alkalische Kupferlösung reduziere. Gleichzeitig aber konnte er mit Sicherheit nachweisen, daß es sich dabei nicht um ausgeschiedenes Chloroform selbst handele, denn die Isonitrilreaktion, mit welcher es gelingt, durch den Geruch nach Phenylkarbylamin die geringsten Mengen von Chloroform nachzuweisen, fiel in allen daraufhin untersuchten Fällen negativ aus. Auch nach mehrstündigem Durchleiten von Luft durch den Harn und nach dem Eindampfen blieb die Reduktionsfähigkeit erhalten.

In Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen von Zweifel kommt daher auch Kast zu dem Ergebnis, daß die Reduktion keinesfalls allein durch Chloroform bedingt sein könne; er führt diese Eigenschaft vieler Chloroformharne vielmehr auf eine chlorhaltige organische Substanz zurück und vermutet, daß es sich dabei um eine Glykuronsäureverbindung handelt. Am wahrscheinlichsten erscheint ihm ein der Trichloräthylglykuronsäure (Urochloralsäure v. Mering) ähnlicher Körper vorzuliegen. Durch Oxydation des Chloroforms zu Trichlormethylalkohol und Paarung dieses letzteren mit Glykuronsäure gelang es, einen solchen Körper herzustellen. Demnach scheint die reduzierende Substanz ein Stoff zu sein, der mit der Ausscheidung des Chloroforms in Beziehung steht.

Nachod nimmt an, daß die reduzierende Eigenschaft des Chloroformharns nicht auf einen einzigen chemischen Körper zurückzuführen sei, sondern auf mehrere. In Betracht kommen außer Chloroform selbst und Zucker noch Urochloralsäure, Kreatinin und vielleicht noch andere.

Bei seinen Untersuchungen an Kinderharnen fand Nachod unter 57 Fällen 30mal Azeton oder Azetessigsäure, und zwar Azeton allein 10mal, Azetessigsäure allein 6mal, beides zusammen 14mal. Diese Körper fanden sich meist in der zweiten Harnmenge, die nach der Operation entleert wurde. In der Regel hörte die Ausscheidung nach 3 Tagen auf, einmal hielt sie 13 Tage an. Vorher vorhandene Azetonurie wurde in einem Falle für 1 Tag sehr erheblich gesteigert, in einem anderen Falle hielt eine geringere Steigerung 3 Tage an. — Im übrigen vergleiche man bezüglich der Azetonausscheidung die Angaben des allgemeinen Teils.

Hämoglobinurie kommt bei der Inhalationsnarkose nur selten vor, ist aber bei schwerer Chloroformnachwirkung sicher beobachtet (Vorderbrügge, vgl. auch den Abschnitt über „Einwirkung des Chloroforms auf das Blut").

Den seltenen Befund einer Hämatoporphyrinurie nach der Chloroformnarkose hat 1901 Nicolaysen erstmals erhoben.

Bei einer wegen Appendizitis operierten Patientin enthielt nach Verbrauch von 40 g Chloroform der erste, nach 12 Stunden entleerte Urin große Mengen von Hämatoporphyrin, dabei kein Eiweiß, wohl aber hyaline Zylinder. Bei früheren Erkrankungen und vor der Operation war der Urin normal gewesen. Der Puls war 4 Tage lang etwas frequent, auch bestand mehrere Tage geringe Zyanose. Eine Nachuntersuchung nach 4 Monaten ergab einen rotgelben, sauren Urin vom spezifischen Gewicht 1026, der Urobilin enthielt. Die Patientin fühlte sich dabei ganz gesund.

Nach Nicolaysen wird das Hämatoporphyrin in der Leber gebildet und ist ein Zeichen für herabgesetzte Oxydation. Das Auftreten von Urobilin ist ein Zeichen für eine übermäßig starke Zerstörung roter Blutkörperchen. Das Auftreten dieser beiden Stoffe erklärt Nicolaysen in demselben Sinne: Chloroform bedingt eine Herabsetzung der Oxydation und eine Zerstörung eines Teiles der roten Blutkörperchen. Diese werden zunächst von der Leber aufgenommen, wo die Bildung des Hämatoporphyrins durch die verringerte Oxydation befördert wird.

Eine Albuminurie nach Chloroformnarkose bei vorher eiweißfreiem Urin ist ein häufiges Vorkommnis. Sie pflegt indessen in der Regel keine hohen Grade zu erreichen und innerhalb weniger Tage vorüberzugehen. Bestimmte Beziehungen zur Dauer der Narkose und zur Menge des verbrauchten Chloroforms bestehen dabei nicht. Daneben und häufig auch ohne Albuminurie kommen Zylinder vor, außerdem rote und weiße Blutkörperchen in geringer Menge. Eine vorhandene Albuminurie kann durch Chloroform gesteigert werden, doch kommt auch das Gegenteil vor (v. Friedländer, Eisendrath u. a.). Häufig fehlt auch ein Einfluß nach der einen oder anderen Richtung.

Die Angaben über die Häufigkeit der Albuminurie schwanken erheblich, doch scheint nach einer Reihe ausgedehnterer Untersuchungen in etwa einem Viertel (Ledoux) bis einem Drittel der Fälle Eiweiß aufzutreten (Patein, Doyer, Zachrisson, v. Friedländer, Eisendrath). Zu erheblich höheren Zahlen kommt vor allem Luther, der in allen Fällen von mehr als einstündiger Narkose Eiweiß und Zylinder fand, ferner Goodwin (100%), Ajello (80%), Lutze (18 von 27) und Terrier (6 von 9), zu viel geringeren Wunderlich (6 von 32) und Rindskopf (12 von 93). Auffallend selten fand Nachod bei Kindern Albuminurie, nämlich unter 57 Fällen nur 4mal. Auch von diesen 4 Fällen war bei dem einen Eiweiß nur in geringster Menge vorhanden, bei zwei anderen etwas reichlicher, aber auch nach Esbach noch nicht ablesbar, nur einmal reichlich (1½‰ Esbach) und hier auch 20 Tage anhaltend. In den übrigen Fällen verschwand das Eiweiß nach 1–2 Tagen. 7mal wurde außerdem noch Nukleoalbumin (Trübung bei Zusatz von Essigsäure) nachgewiesen.

Nach den ausgedehnten Erfahrungen Grubes kommt Eiweiß im Harn nach Chloroformnarkose nur selten und in geringem Umfange vor. Auch dann war es mit größerer Wahrscheinlichkeit auf andere Ursachen als auf Chloroform zu beziehen. Häufiger wurde Muzinurie beobachtet.

Die großen Unterschiede in den Angaben über die Häufigkeit der Albuminurie nach Chloroformnarkose erklären sich nach Nachod und

Grube daraus, daß nicht immer mit wünschenswerter Schärfe zwischen der Ausscheidung von Serumalbumin, von Nukleoalbumin und von Muzin unterschieden ist. Wesentlich ist nur die Ausscheidung von Serumalbumin.

Zylindrurie ist häufiger als Albuminurie, und zwar kommen die verschiedensten Arten von Zylindern vor. Auch bei Kindern fand Nachod unter seinen 57 Fällen 13mal Zylinder in beträchtlicher Anzahl. Rindskopf stellte unter 93 Fällen 31mal Veränderungen im Sinne der Albuminurie und der Zylindrurie fest, und zwar 6mal Eiweiß allein, 6mal Eiweiß und Zylinder, 19mal Zylinder allein. Ebenso sah Eisendrath häufig Zylinder ohne Eiweiß auftreten.

Die Ursache der Albuminurie ist zweifellos in einer toxischen Schädigung des Nierenparenchyms zu suchen. Es mag sein, daß nebenher auch die Veränderungen des Blutumlaufs in den Nieren eine unterstützende Rolle spielen, das Hauptgewicht ist aber nach dem übereinstimmenden Ergebnis aller neueren Untersuchungen auf die Zellschädigungen als unmittelbar toxische Wirkung des Chloroforms zu legen.

Jakoby betont bei seinen aus dem Jahre 1895 stammenden Untersuchungen die Blutumlaufstörungen. Er sah in seinen Tierversuchen als auffälligste Wirkung des Chloroforms regelmäßig eine hochgradige Hyperämie in der Rinde und zum Teil auch in der Marksubstanz, dagegen nie Verfettungen, auch keine Nekrose des Epithels. Nur die gewundenen Harnkanälchen enthielten hie und da eine degenerierte Zelle. Während von Gerinnungsmassen der Kapselraum ganz frei war, enthielten die gewundenen Harnkanälchen körnige Massen in einer Minderzahl der untersuchten Fälle. Im ganzen fand Jakoby die Veränderungen durch Chloroform außerordentlich gering, geringer als z. B. durch Chloralhydrat.

Ganz im Gegensatz dazu sahen Babacci und Bebi (1896) bei Versuchen an Meerschweinchen, Hunden und Kaninchen nach öfters wiederholter Chloroformnarkose regelmäßig unzweifelhafte Erscheinungen einer akuten parenchymatösen Nephritis auftreten, mit degenerativen Vorgängen im Nierenepithel. Wurde die Narkose auch dann noch wiederholt, so entstand aus der akuten eine chronische Nephritis.

Während Nothnagel im Tierversuch nach subkutaner Injektion und innerlicher Darreichung im Verhältnis zu den Veränderungen an Herz und Leber die Nierenepithelien nur selten und nur in geringem Grade geschädigt fand, während Ungar bei Kaninchen nach Inhalation keine, bei Hunden nicht regelmäßige fettige Entartung der Nieren bekam, während auch Ostertag bei seinen Versuchen an verschiedenen Tierarten nur bei den höchsten Graden der Chloroformvergiftung fettige Entartung der Nieren sah, konnte E. Fraenkel bei menschlichen Leichen, die eine mehrstündige Narkose durchgemacht hatten, stets Veränderungen an den Nieren nachweisen und zwar an den Epithelien der gewundenen Harnkanälchen. Es handelte sich dabei nicht etwa um Chloroformtodesfälle, sondern um Leute, bei denen die Sektion eine sonstige befriedigende Todesursache aufdeckte und deren Organe makroskopisch normal erschienen. Die Veränderungen betrafen die spezifischen Parenchymzellen und werden von Fraenkel in der Hauptsache als eine Zellnekrose aufgefaßt. Außer diesen Zellschädigungen wurde regelmäßig ein körniges

oder scholliges Pigment in den Nieren gefunden, in wechselnder Menge, meist in Abschnitten der Henleschen Schleifen, zuweilen auch in den gewundenen Kanälchen. Auch Luther sieht nach seinen Erfahrungen am Menschen in dem Chloroform in erster Linie ein Nierengift. Schellmann fand bei der Untersuchung von 6 menschlichen Leichen, bei denen eine tödliche Nachwirkung des Chloroforms in Frage kam, die Nieren schwerer geschädigt als das Herz. Sie zeigten Degenerationsvorgänge in den Parenchymzellen, besonders in den Tubuli contorti, aber auch in den Glomeruli. Förster stellte bei 2 Fällen von spätem Chloroformtod bei Kindern von 4 und 11 Jahren diffuse fettige Entartung der Nieren fest.

Die Verschiedenheit der Ergebnisse des Tierversuchs und der Untersuchungen beim Menschen läßt darauf schließen, daß die menschliche Niere erheblich empfindlicher gegen Chloroform ist als z. B. die des Kaninchens. Das kann um so weniger überraschen, als Ostertag bei seinen Untersuchungen an verschiedenen Tierarten in der Empfindlichkeit gegenüber Chloroform ausgesprochene Unterschiede je nach der Tierart feststellen konnte, daneben aber auch innerhalb derselben Art noch individuelle Schwankungen.

Dem *Verhalten krankhaft veränderter Nieren gegenüber Chloroform* ist Offergeld experimentell nachgegangen. Er fand in Übereinstimmung mit anderen Autoren, daß Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen, die bis zu 2 Stunden in Narkose gehalten wurden, nach dem Erwachen aus der Narkose zunächst munter waren, aber gewöhnlich innerhalb 18—60 Stunden starben, und zwar an fettiger Degeneration von Herz, Leber und Nieren. Wurde die A. renalis unterbunden, so kam die fettige Entartung in der Niere nicht zustande. Dagegen schuf die venöse Hyperämie der Niere einen besonders günstigen Boden dafür. Bei Kaninchen, deren Niere infolge hydronephrotischer Prozesse durch Druck geschädigt war, trat sehr rasch, selbst nach kurzdauernder Narkose, fettige Entartung auf, welche allerdings teilweise auch als Folge des durch die Anurie bedingten abnormen Stoffwechsels anzusehen war. Die mit Arteriosklerose und Atheromatose verbundenen Nierenschädigungen gaben schon nach kurzer Narkose Veranlassung zur Entstehung einer rekurrierenden parenchymatösen Glomerulonephritis. Bei parenchymatöser Nephritis, welche durch toxische Einflüsse erzeugt war, vermochte selbst eine kurzdauernde Chloroformnarkose eine schnelle und starke Ausdehnung der Erkrankung, ja selbst einen urämischen Anfall auszulösen. Nephropathie und eitrige Nephritis begünstigten sehr das Entstehen der fettigen Entartung, ebenso bildete die durch Diphtherietoxin erzeugte Glomerulonephritis einen sehr guten Boden für die fettige Entartung. Die Schwangerschaft bedingte keine Neigung zu fettiger Entartung. Bei gleichzeitig bestehender Nierenerkrankung ist diese ausschlaggebend. Schon bestehende fettige Entartung der Niere erwies sich für eine schwere Chloroformschädigung besonders günstig. Bei gleichzeitiger Nephritis zeigte der Stickstoff-Stoffwechsel große Unregelmäßigkeit. Die Sauerstoff-Chloroform-Narkose machte auch fettige Entartung in den Epithelien der Harnkanälchen, aber nur in geringem Grade.

Die *Ursache des späten Chloroformtodes* sieht Offergeld in einer rapid verlaufenden Nephritis, welche zu einem plötzlichen Ausbruch von Urämie führt. Die primäre Schädigung erblickt

er in einer fettigen Entartung der Niere durch eine Art von chemischer Anämie, welche eine Nephritis im Gefolge hat, und in deren Verlauf sich sogenannte Nephrolysine bilden, d. h. den Zytolysinen nahestehende, in der Niere entstehende abnorme Eiweißkörper. „Diese albuminoiden Körper werden in der Niere selbst produziert, sind ihre Abbauprodukte und besitzen eine kolossale biologische Wirksamkeit.“ Diese Nephrolysine lassen „die degenerativen Vorgänge in der Niere nicht zur Ausheilung kommen, sondern begünstigen den Fortgang des Prozesses und schaffen durch ihre biologisch-chemische Affinität zu den Parenchymzellen anderer Organe die fettige Degeneration im Herzmuskel und in geringerem Maße in Leber und Milz, so daß also die Myodegeneration das Sekundäre ist.“ Die Herzschädigung führt dann dazu, daß die Medulla oblongata in ungenügender Weise mit arteriellem Blut versorgt wird, daher die Erscheinung des Cheyne-Stokesschen Atmens vor dem Tode. Ein Seltenerwerden des späten Chloroformtodes erwartet Offergeld von der Sauerstoff-Chloroform-Narkose und von der Anwendung von Antikörpern zur Aufhebung der Wirkung der Nephrolysine.

Aus den zitierten Untersuchungen ergibt sich, daß die Niere sehr häufig und in tiefgreifender Weise durch die Chloroformnarkose geschädigt wird, ganz besonders beim Menschen. Die klinische Erfahrung, daß doch nur sehr wenige Chloroformierte ernstere Chloroformnachwirkungen erkennen lassen, gibt uns aber gerade wegen der Häufigkeit der histologisch nachweisbaren Nierenschädigungen das Recht zu der Annahme, daß die Mehrzahl der Veränderungen einer raschen Ausheilung fähig ist. Immerhin liegt in der Gefährdung der Nieren durch jede Chloroformnarkose von längerer Dauer die dringende Mahnung, nur dann zum Chloroform zu greifen, wenn es unvermeidlich ist, ferner unter allen Umständen die Chloroformnarkose so kurz und den Verbrauch so gering zu gestalten als irgend möglich, endlich wiederholte Chloroformnarkosen in kurzen Zeitabständen unter allen Umständen zu vermeiden, letzteres deswegen, weil die von einer ersten Chloroformnarkose herrührende fettige Entartung der Nieren, auch wenn sie klinisch keine Erscheinungen macht, der Anlaß werden kann, daß eine zweite Chloroformnarkose die schwersten Schädigungen hervorruft. Bei schon vorhandener Nierenerkrankung ist das Chloroform ein sehr gefährliches Mittel und daher zu vermeiden.

Die schon bei Besprechung der fettigen Entartung des Herzens erwähnten Erörterungen darüber, wie der Befund, welcher gewöhnlich als „fettige Entartung“ bezeichnet zu werden pflegt, pathologisch-anatomisch aufzufassen sei, haben gerade die an Nieren gewonnenen Befunde mit Vorliebe zugrunde gelegt (Rosenfeld, Rubow u. a.). Erwähnt seien hier die Untersuchungen von Landsteiner und Mucha (1904), welche sich gegen die Behauptung Rosenfelds wenden, „daß eine pathologische Fettvermehrung in der Niere nicht vorzukommen pflege und mikroskopisch nicht erkannt werden könne“. Sie benutzten zu ihren chemischen Untersuchungen nur Rindensubstanz, um Fehler durch Mitnahme von Nierenbeckenfett sicher zu vermeiden. Bei 6 normalen Nieren betrug der Fettgehalt höchstens 11,21 %, bei 13 Nieren mit Nephritis höchstens 16,51 %, bei 4 Fällen von Diabetes

mit makroskopisch und mikroskopisch nachweisbarer hochgradiger Fetteinlagerung dagegen 21,18—21,95 % und bei Phosphorvergiftung sogar 23,07 bis 51,87 %. Die mikroskopisch und mit bloßem Auge geschätzten Fettmengen befanden sich in guter Übereinstimmung mit den analytischen Ergebnissen, so daß die Ergebnisse der histologischen Untersuchungen als zuverlässig angesehen werden können.

Auf die Ausscheidung des Chloroforms aus dem Organismus hat die Funktion der Nieren einen zweifellosen Einfluß. Nach Malenzeck verschwindet das Chloroform um so rascher, je reichlicher die Harnabsonderung ist. Die Akten darüber, in welcher Form das Chloroform durch die Nieren ausgeschieden wird, sind wohl noch nicht geschlossen; nur so viel scheint sicher zu sein, daß die Ausscheidung größtenteils in Form von Chloriden erfolgt (Zeller, Patein, Grube, Thompson u. a.), und daß beim Menschen Chloroform in unzersetztem Zustande nur ausnahmsweise und nur in sehr geringer Menge die Nieren passiert. Ich verweise in dieser Beziehung auf die obenerwähnten Untersuchungen von Kast, der durch die empfindliche Isonitrilreaktion kein freies Chloroform nachweisen konnte. Dem stehen allerdings die Angaben von Zweifel, Toth, Fubini, Wagener, Thiem und Fischer u. a. gegenüber. Während Wagener, Thiem und Fischer beim Menschen nur ausnahmsweise, Zweifel öfter freies Chloroform nachweisen konnte, fand Fubini innerhalb der ersten 5 Stunden stets Spuren davon. Im Tierversuch konnte es von Toth bei subkutaner Injektion, von Thiem und Fischer nach der Inhalation regelmäßig nachgewiesen werden. Die letztgenannten Autoren fanden, daß bei Chloroformierten die reduzierende Substanz frühestens nach 6 Stunden, spätestens nach 36 Stunden im Harn auftrat, um 3—8, in einem Falle sogar 12 Tage lang nachweisbar zu bleiben. Fehlerquellen, die zu negativen Ergebnissen führen, sind also dadurch denkbar, daß die Untersuchung zu früh abgebrochen wird, wenn sich in den ersten Harnen nach der Narkose kein Chloroform findet; ferner ist es für den Nachweis dieses flüchtigen Körpers erforderlich, daß der Harn bis zur Untersuchung in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird.

F) Der Einfluß des Chloroforms auf die Nebennieren.

Auf Schädigungen der Nebennieren durch Chloroform ist in neuester Zeit (1912) die Aufmerksamkeit durch Delbet, Herrenschmidt und Beauvy gelenkt worden.

Wegen ihres großen Fettgehaltes erschienen die Nebennieren besonders geeignet, erhebliche Mengen von Chloroform zurückzuhalten. Versuche an Hunden, welche durch Chloroform getötet worden waren, ergaben, daß die Nebennieren stets größere Mengen Chloroform enthielten, als das Blut. Zum Vergleich herangezogene Netzstücke enthielten je nach ihrem verschiedenen Fettgehalt bald mehr, bald weniger Chloroform als die Nebennieren. Auch bei zwei Hunden, welche lediglich einer 1/2stündigen Chloroformnarkose unterworfen worden waren, übertraf der Chloroformgehalt der Nebennieren den des Blutes sehr erheblich; verglichen mit den durch Chloroform getöteten Hunden aber enthielten die Nebennieren der lediglich narkotisierten Tiere

wesentlich weniger Chloroform. Im Chloroformgehalt des Blutes und des Netzes waren solche Unterschiede nicht vorhanden. Somit war erwiesen, daß die Nebennieren einen erheblichen Teil des Chloroforms binden.

Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die Fette der Nebennierenrinde wurden Versuche an Meerschweinchen angestellt. Sie wurden unter einer Glasglocke mit Hilfe des *Roth-Drägerschen* Apparates narkotisiert, und zwar lange Zeit hindurch, häufig auch zu wiederholten Malen mit 2tägigen Zwischenräumen. Der Fettgehalt wurde nach Formolhärtung an Gefrierschnitten durch Färbung mit Sudan festgestellt. Dabei ergab sich, *daß die Dicke der fetthaltigen Schicht zunahm*, um so mehr, je mehr Chloroform die Tiere bekommen hatten, und zwar mit solcher Gesetzmäßigkeit, daß man geradezu die Dauer der Chloroformierung aus der Breite der fetthaltigen Schicht abschätzen konnte. Während man bei normalen Nebennieren in der Rindensubstanz eine dünnere äußere, fetthaltige Schicht und eine dickere innere, fettfreie Schicht unterscheiden kann, überwiegt schon nach 3stündiger Narkose der fetthaltige Teil, nach 6 Stunden war die Zunahme der fetthaltigen Schicht noch weiter vorgeschritten. Hierbei war ein Unterschied zwischen den Tieren, welche 6 Stunden hintereinander, und denen, welche 3mal 2 Stunden lang mit je 2tägigen Zwischenräumen chloroformiert worden waren, insofern vorhanden, als die Verbreiterung der fetthaltigen Schicht bei der wiederholten Chloroformierung eine stärkere war. Nach 9stündiger Chloroformierung war fast die ganze streifenförmige Zone der Rindensubstanz von Fett überschwemmt.

Die Bedeutung dieser Veränderungen einwandfrei zu klären, ist den Verfassern bisher noch nicht gelungen. Es kann sich um eine Abwehrmaßregel oder um eine Entartung handeln.

Delbet, *Herrenschmidt* und *Beauvy* haben ferner die Angaben von *Parkinson*, *Wiesel* und *Hornowski* über *Veränderungen der chromaffinen Substanz der Nebennieren* und über *Änderungen des Adrenalingehaltes* nach der Narkose einer Nachprüfung unterzogen.

Parkinson hatte bei drei nach Operationen plötzlich verstorbenen Patienten ein Fehlen des Adrenalins in den Nebennieren festgestellt.

Wiesel fand, daß nach $^{3}/_{4}$stündiger Chloroform- oder Äthernarkose die Fähigkeit der Nebennierenmarksubstanz, sich mit Chromsalzen zu färben, vermindert war. Nach 4 Stunden war keine Färbung mehr möglich, doch kehrte die Färbbarkeit nach 8—12 Stunden zurück. Wenn bei hypoplastischen Individuen die Adrenalindepots mangelhaft entwickelt sind, so können durch zu raschen Verbrauch des Adrenalins plötzliche Todesfälle durch Chloroform oder Äther ihre Erklärung finden.

Hornowski fand bei 4 Patienten, welche während oder nach einer Operation gestorben waren, die Marksubstanz der Nebennieren verkleinert, chromaffine Substanz war in geringer Menge vorhanden oder fehlte ganz. Experimentell konnte er nachweisen, daß der Operationschock dieselbe Wirkung hat. Chloroformnarkose und Operationschock zusammen verlangen also besonders viel tonisierende Substanz, weshalb *Hornowski* zur Empfehlung von Adrenalineinspritzungen gelangte.

Die Untersuchungen von *Delbet*, *Herrenschmidt* und *Beauvy* haben diese Angaben bestätigt. Bei Meerschweinchen wird die Chromaffinität der Nebennierenmarksubstanz durch die Chloroformnarkose erheblich vermindert und kann ganz verschwinden. Bei günstigen

Verlauf der Narkose kehrt die Chromaffinität ziemlich rasch, nämlich in weniger als 15 Stunden, zurück. Von Bedeutung war jedoch die Beobachtung eines Tieres, welches nach gut verlaufener Narkose nach 22 Stunden an Chloroformnachwirkung starb. Hier war trotz der langen Zeit die Chromaffinität nicht zurückgekehrt. Die Verfasser schließen daraus, daß die Erschöpfung der Nebenniere eine wichtige Rolle beim Tode dieses Tieres gespielt habe. Es ließ sich ferner nachweisen, daß die Nebennierensubstanz der chloroformierten Tiere, Meerschweinchen und Kaninchen, kein Adrenalin enthielt.

Bei der großen Bedeutung der Nebenniere im Körperhaushalt nehmen die Verfasser an, daß die nachgewiesenen Veränderungen bei der Morbidität der Operierten von wesentlicher Bedeutung sein müssen. Insbesondere vermuten sie, daß eine Anzahl der plötzlichen Todesfälle unter den Erscheinungen der Herzschwäche tagelang nach Operationen, die häufig fälschlicherweise als Embolien aufgefaßt würden, durch die Nebennierenschädigung zu erklären seien.

D e l b e t hat daraus den praktischen Schluß gezogen, seinen Operierten A d r e n a l i n e i n s p r i t z u n g e n zu machen. In Dosen von 0,4—0,6 mg hat er diese Einspritzungen anfangs nach der Operation gegeben, nötigenfalls zu wiederholten Malen, so daß Tagesmengen bis zu 1 mg erreicht wurden; später ist er dann dazu übergegangen, schon zu Beginn der Narkose eine Adrenalineinspritzung zu machen. Nach Erfahrungen an mehr als 1000 Fällen behauptet D e l b e t, daß diese Adrenalineinspritzungen große Vorteile für die Operierten hätten. Er rühmt ihnen nach, daß sie die Narkose regulieren und in der Mehrzahl der Fälle den Operationsshock vermindern oder beseitigen. Er hält das Verfahren für geeignet, eine Anzahl plötzlicher Todesfälle nach Operationen zu vermeiden.

G) Die Einwirkung des Chloroforms auf die Leber.

Die Leber gehört zu den Organen, welche durch die Chloroformnarkose am häufigsten und schwersten geschädigt werden. Die Veränderungen bestehen teils in vermehrter Fettinfiltration, zum Teil aber auch in Degeneration und Nekrose der Leberzellen. Die höchsten Grade erreicht die Schädigung der Leber in Fällen von chronischer Chloroformnachwirkung, bei denen die Sektion häufig das Bild der akuten gelben Leberatrophie ergeben hat, wie man es sonst nur noch nach den schwersten Vergiftungen zu sehen gewohnt ist. Während in diesen Fällen die schweren Veränderungen der Leberstruktur wesentlich zum Tode beitragen, können geringere Grade ohne Störung des Allgemeinbefindens ausheilen.

Mit den klinischen Beobachtungen am Menschen stimmen auch die Ergebnisse der Tierversuche überein. Sowohl bei subkutaner und innerlicher Verabreichung (N o t h n a g e l) wie auch nach Inhalation (B a n d l e r, W h i p p l e und S p e r r y u. a.) wurde fettige Entartung der Leber erzielt.

B a n d l e r sah bei Kaninchen und Hunden stets nach der Chloroformnarkose eine fettige Entartung der Leberzellen, während durch Äther die Leber nur ausnahmsweise und in geringem Grade geschädigt wurde.

W h i p p l e und S p e r r y erhielten nach 1—2stündiger Chloroformnarkose im Tierversuch regelmäßig zentrale Nekrose der Leberacini, die bei

Stunden den Tod herbeizuführen imstande war. Die Empfindlichkeit der Tiere war eine sehr verschiedene. Junge Tiere waren empfindlicher als erwachsene. Die Verfasser fanden bei Mensch und Tier gleichartige Veränderungen der Leber, bestehend in ausgedehnter Nekrose und fettiger Entartung, zuweilen verbunden mit Ekchymosen und Hämorrhagien. Während der Schwangerschaft, die keinen Schutz gegen die Giftwirkung des Chloroforms gewährt, wurden neben ausgedehnten Lebernekrosen auch Nekrosen der Placenta mit Placentarlösung beobachtet, doch können die Föten von Leberschädigungen verschont bleiben. Die zentrale Nekrose der Leberläppchen wurde von der Blutzufuhr des Läppchens nicht beeinflußt. Sie wurde in gleicher Weise beobachtet, mochte die Leberarterie unterbunden oder durch eine Ecksche Fistel das Pfortaderblut umgeleitet sein. Wurde Chloroform in die Pfortader eingespritzt, so entstanden multiple Nekrosen, von denen viele peripher lagen. Wurde die Einspritzung in die Leberarterie vorgenommen, so entstanden Nekrosen von demselben Typus, periphere und zentrale, wobei die zentralen überwogen. Die Lebernekrose wurde erst 6—10 Stunden nach der Narkose mikroskopisch nachweisbar. Wenn die Leberveränderungen ausheilen, so kehrt in 2—3 Wochen der normale Zustand zurück. Dabei erfolgt die Heilung durch Auflösung der nekrotischen Leberzellen und rasche Vermehrung der übriggebliebenen peripheren Zellen. Die Wiederherstellung kann auch in einer Leber erfolgen, die aus dem arteriellen Blutstrom ausgeschaltet ist. Zirrhose wurde nach ausgeheilter zentraler Nekrose nicht gesehen.

Bei dem späten Chloroformtod des Menschen beschreibt Sippel die Leberveränderungen folgendermaßen: „Es handelt sich um eine von der Peripherie des Acinus nach dem Zentrum fortschreitende Auffüllung der Leberzellen mit Fett. Die Leberzellen selbst nekrotisieren und zerfallen, so daß die Konturen der einzelnen Acini verwischt werden und häufig an Stelle des Lebergewebes ein Gemenge von Detritusmassen und Fettkugeln sich findet."

Muskens hält beim späten Chloroformtod die Leberschädigung für ausschlaggebend. Er faßt den Chloroformspättod auf „als eine akute, durch die Chloroform haltenden Fetteilchen des Fettgewebes verursachte Lebervergiftung", indem er annimmt, daß die mit Chloroform beladenen Fetteilchen vom Gewebe zunächst ins Blut wandern und mit diesem in die Leberzellen gelangen. Bei ihrer entgiftenden Tätigkeit leiden die Leberzellen selbst Not. Die zentral gelegenen Zellen werden dabei zuerst geschädigt.

Auch Stierlin, der neueste Bearbeiter dieses Themas, stellt die Leberveränderungen zusammen mit den Nierenveränderungen beim Chloroformspättod in den Vordergrund. In seinem eigenen Falle fand er das typische Bild der akuten gelben Leberatrophie, hervorgerufen durch weitgehende fettige Entartung, verbunden mit Zugrundegehen des Leberparenchyms.

Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die Zuckerbildung der Leber hat Seegen eingehende Untersuchungen angestellt. Er fand, daß der Unterschied zwischen dem Zuckergehalt des in die Leber durch die Pfortader einströmenden und dem durch die Lebervene aus der Leber ausströmenden Blute in der Chloroformnarkose weit geringer war, als bei nichtchloroformierten Tieren. Der Unterschied des Zuckergehaltes der beiden Blutarten betrug bei 4 nicht chloroformierten Tieren 100 ‰, bei chloroformierten Tieren durchschnittlich 10 ‰. Morphiumnarkose und Kurarisierung veränderte den Zuckergehalt

nicht in derselben Weise. Unter der Chloroformeinwirkung war in 7 Versuchen das Ergebnis keineswegs immer gleich, sondern bald fand eine beträchtliche Verminderung der Zuckerbildung statt, bald wurde sie nicht beeinflußt. Außerdem bestimmte *Seegen* die Zuckerumsetzung durch Untersuchung des Karotisblutes vor und nach der Narkose. Dabei erwies sich das in der Narkose mit Chloroform oder Morphium oder nach Kurarisierung entnommene Blut als zuckerreicher wie das Blut vor der Narkose oder der Kurarisierung. Da nun die Zuckerbildung in der Leber unter Chloroform, wie erwähnt, herabgesetzt zu sein pflegt, kann diese Steigerung des Zuckergehaltes nicht auf gesteigerte Zuckerbildung bezogen werden, es ist vielmehr anzunehmen, daß *durch die Narkose die Umsetzung des Blutzuckers beeinträchtigt wird.*

II) Sonstige Schädigungen durch Chloroform.

Außer den bisher beschriebenen Organveränderungen sind zellschädigende Chloroformwirkungen auch noch in einer Reihe anderer Organe beobachtet worden, doch treten sie in ihrer klinischen Bedeutung hinter den schweren Veränderungen an Herz, Nieren und Leber in den Hintergrund. Hierher gehören fettige Entartungen in der Milz, in der Magenwand, in quergestreiften Muskeln und in den Wandungen der Gefäße.

Alle diese degenerativen Veränderungen beweisen die schwere Giftwirkung des Chloroforms. Es wäre jedoch falsch, anzunehmen, daß in dieser Beziehung das Chloroform eine Sonderstellung einnimmt. Untersuchungen von E. *Müller* an Meerschweinchen und Hunden, die binnen 2—4 Tagen 4—6mal für 20—60 Minuten narkotisiert wurden, haben ergeben, daß nicht nur Chloroform, sondern auch Chloralhydrat (welches im Organismus Chloroform bildet), Bromäthyl, Chloräthyl, Äther und ihre Mischungen stets Zellschädigungen mit Fettmetamorphose in den verschiedensten Organen verursachen, welche in direktem Verhältnis zur narkotischen Kraft der betreffenden Narkotika stehen. Sie treten also beim Chloroform nur deswegen so in den Vordergrund, weil es von den Narkoticis, die länger dauernde Narkosen ohne besondere Schwierigkeit zulassen, das am stärksten wirksame ist. Die Narkosengemische bieten nach E. *Müller* hinsichtlich der Erzeugung der Fettmetamorphosen keine Vorzüge vor den einfachen Narkoticis.

Zusammenfassung.

Bei Betrachtung der Wirkungsweise des Chloroforms sind wir auf Schritt und Tritt seiner *tiefgehenden zellschädigenden Wirkung* begegnet. Sie ist in manchen Fällen so schwer, daß ihr allein die Schuld am Tode der betreffenden Individuen beigemessen werden muß. In der Mehrzahl der Fälle erfolgt allerdings Ausheilung, doch bedarf es dazu eines gewissen, nach mehreren Tagen zählenden Zeitraumes. Während dieser Zeit befinden sich die von der fettigen Entartung und Zellnekrose betroffenen Organe im Zustand verminderter Widerstandsfähigkeit.

Den schädlichen Wirkungen des Chloroforms auf die Gewebe ist vor allem dadurch vorzubeugen, daß man die *Menge des eingeatmeten Chloroforms nach Möglichkeit einschränkt durch*

Verabreichung geringer Konzentrationen und durch Verminderung der Zeitdauer der Narkose. Auch eine vorausgeschickte Morphiumeinspritzung kann durch die Ersparnis an Chloroform günstig wirken. Ganz besonders aber ist darauf zu achten, daß nicht in kurzen Zeitabständen mehrere Chloroformnarkosen ausgeführt werden, weil unter allen Umständen die zweite Narkose erheblich gefährlicher wird als die erste, sofern die Gewebe sich von der toxischen Schädigung durch die erste Narkose noch nicht vollkommen erholt haben. Eine zweite Narkose soll daher erst nach Verlauf einer Reihe von Tagen vorgenommen werden und nur dann, wenn klinisch keinerlei nachteilige Folgen der ersten Narkose mehr nachweisbar sind, etwa durch Eiweißgehalt des Urins oder Vorhandensein einer reduzierenden Substanz. Beachtenswert ist der Vorschlag von B. Müller, die zweite Narkose mit einem schwächeren Narkotikum vorzunehmen, als die erste.

Kapitel IV.

Die üblen Zufälle während der Chloroformnarkose.

Vergegenwärtigt man sich die schweren toxischen Schädigungen durch Chloroform, wie wir sie in den vorangegangenen Kapiteln kennen gelernt haben, so kann es nicht wundernehmen, daß üble Zufälle während der Chloroformnarkose verhältnismäßig häufig sind. Was sie aber von den Zufällen bei der Äthernarkose unterscheidet, ist die allbekannte Tatsache, daß sie beim Chloroform eine viel ernstere Bedeutung haben, und daß das schwerste Ereignis, der Chloroformtod, oft ganz unerwartet, ohne Vorzeichen, bei kleinen Eingriffen und bei ganz gesunden Personen eintritt.

Die Literatur über den während der Narkose eingetretenen Tod ist eine sehr umfangreiche. Es finden sich darunter natürlich auch Fälle, die einer Kritik nicht standhalten, Fälle, bei denen es sich um einen Tod in der Narkose, nicht aber durch das Chloroform handelt. Von solchen Fällen sehen wir hier ab und verweisen auf das im allgemeinen Teil Gesagte, weil es sich dabei um Ereignisse handelt, wie sie bei jeder Art von Narkose vorkommen können.

Auch das Erbrechen während der Chloroformnarkose bedarf kaum einer besonderen Besprechung. Es kommt unter ähnlichen Verhältnissen vor, wie wir sie bei der Äthernarkose kennen gelernt haben, also besonders bei verflachender Narkose. Seine Häufigkeit gibt Kappeler auf 14 % an, dazu kommen noch Brechbewegungen bei weiteren 5 %.

A) Die Chloroformasphyxie.

Sehen wir von den mechanisch bedingten Atmungshindernissen hier ab und fassen lediglich die durch Intoxikation des Atmungszentrums hervorgerufenen Asphyxien ins Auge, so finden wir sie bei Chloroformnarkosen in ganz ähnlicher Weise auftreten, wie bei Äthernarkosen

Zahradnicky berechnet auf 22645 Chloroformnarkosen 68 Asphyxien, also 1 : 333, auf 1217 Äthernarkosen 10 Asphyxien, also 1 : 122. Dieses für Chloroform günstige Verhältnis wird aber wesentlich beeinträchtigt dadurch, daß die Chloroformasphyxien viel schwerer zu beheben sind und viel leichter zum tödlichen Ausgang führen, als bei Äther, weil gleichzeitig das Herz durch Chloroform schwer angegriffen zu sein pflegt. Übrigens sind andere Autoren zu wesentlich anderen, für das Chloroform ungünstigeren Zahlen gelangt. Ich verweise hier nur auf die bei der Ätherasphyxie erwähnten Zahlen Kortes, der bei Chloroform 5mal so viel Asphyxien beobachtete, als bei Äther.

B) Die Chloroformsynkope.

Herzstillstand kann auf reflektorischem Wege schon in den ersten Stadien der Chloroformnarkose eintreten, wie wir das im allgemeinen Teil des näheren ausgeführt haben. Es ist daher empfohlen worden, entweder die Nasenschleimhaut mit ihren Trigeminusendigungen gegen die Chloroformdämpfe unempfindlich zu machen durch Kokainisierung (Rosenberg) oder die Einatmung der Chloroformdämpfe durch die Nase ganz zu vermeiden (Guérin).

Herzstillstand kann ferner in den späteren Stadien der Narkose eintreten durch Reizung der Vaguszentren und durch toxische Schädigung der Herzganglien und der Herzmuskelfasern, wie wir sie oben kennen gelernt haben.

Die Herzsynkope wird klinisch dadurch kenntlich, daß der Puls plötzlich klein wird und bald ganz verschwindet, wobei das Gesicht erblaßt und die Blutung aus der Wunde aufhört. Dabei erweitern sich die Pupillen aufs äußerste, bleiben aber reaktionslos. Gleichzeitig oder kurz darauf setzt auch die Atmung aus.

Wir haben damit den gefürchtetsten Zustand vor uns, der dem Narkotiseur begegnen kann. Er geht nur allzu häufig in den Tod über, selbst dann, wenn rasche und zweckmäßige Hilfe sofort zur Stelle ist. Die einzuschlagenden Wege der Rettung haben wir im allgemeinen Teil kennen gelernt.

C) Der Tod in der Chloroformnarkose.

Dem Tod durch Chloroform während der Narkose fällt nach Gurlt (1897) einer von 2075 Chloroformierten, nach Zahradnicky (1902) einer von 2264, nach Neuber (1909) einer von 2000 Chloroformierten zum Opfer. Dabei ist zu bemerken, daß es sich in diesen Statistiken vorwiegend um die in Kliniken und Krankenhäusern beobachteten Fälle handelt, während sicherlich eine große Zahl von Todesfällen in der Privatpraxis nicht zur allgemeinen Kenntnis gelangt. Wir werden also nicht fehlgehen, wenn wir die obengenannten Zahlen als Minimalzahlen ansehen. Erwägt man, daß auch heute noch die Chloroformnarkose alltäglich ungemein häufig ausgeführt wird, so darf man sagen, daß wohl kaum ein Tag vergeht, ohne daß ein Mensch durch Chloroform in der Narkose stirbt. Es will dem gegenüber nichts besagen, daß an manchen Krankenhäusern Jahre oder Jahrzehnte ohne Chloroformtodesfall ver-

gehen können. Solchen günstigen Ausnahmen stehen Häufungen an anderen Orten oder am selben Ort zu anderen Zeiten gegenüber. Alles in allem muß angesichts der hohen Entwicklung der übrigen chirurgischen Technik der Tod in der Chloroformnarkose als erschreckend häufig bezeichnet werden.

Zahlreichen Chloroformtodesfällen wohnt noch eine besondere Tragik insofern inne, als es sich vielfach um ganz unbedeutende Eingriffe gehandelt hat, die häufig ebensogut ohne Narkose hätten ausgeführt werden können, wie Zahnextraktionen, Verbandwechsel, kleine Inzisionen u. dgl., Eingriffe also, die heute der Lokalanästhesie oder einer Rauschnarkose (Äther, Chloräthyl) vorbehalten werden sollten. Auch insofern pflegen die Chloroformtodesfälle ganz besonders niederdrückende Ereignisse zu sein, als es sich dabei in der Regel nicht um besonders geschwächte, schwerkranke Individuen handelt, sondern oft um ganz kräftige, gesunde Leute.

I. Die Ursachen des plötzlichen Chloroformtodes.

Seit Jahrzehnten hat man sich die größte Mühe gegeben, den Ursachen des Chloroformtodes während der Narkose auf den Grund zu kommen[1]. Das Ergebnis ist zunächst insofern ein negatives gewesen, als sich keinerlei Disposition des Alters oder Geschlechts, keine Bevorzugung besonderer Krankheitsgruppen, kein nennenswerter Einfluß des Allgemeinzustandes, der Größe und Art der Operation ergeben hat.

a) Beziehungen zu Art, Reinheit und Menge des Chloroforms.

Was das Chloroform selbst betrifft, so sind Todesfälle keiner der verschiedenen Sorten von Chloroform, die im Lauf der Zeit empfohlen worden sind, erspart geblieben, auch den reinsten Präparaten nicht. v. Zoege-Manteuffel hat sogar behauptet, daß mit der Reinheit des Chloroforms seine Giftigkeit zunehme. Das ist wohl zu weit gegangen. So viel steht aber fest, daß die Reinheit des Chloroforms keinen besonderen Schutz gegen die üblen Zufälle bei Chloroform gewährt.

Anderseits ist eine Schuld etwaiger Verunreinigungen des Chloroforms am Tode nur äußerst selten wahrscheinlich gemacht.

Auch die Menge des verabreichten Chloroforms ist von keiner ausschlaggebenden Bedeutung. Es sind eine ganze Reihe von Fällen bekannt, in denen schon wenige Tropfen Chloroform zum Tode geführt haben. Solchen Beobachtungen pflegen die bekannten Fälle von Simpson und Desault entgegengehalten zu werden, bei denen der Tod aus Aufregung und Angst ohne Chloroformanwendung eingetreten ist und die mit großer Wahrscheinlichkeit dem Chloroform zur Last gelegt worden wären, wenn dieses, wie beabsichtigt, tatsächlich zur Anwendung gekommen wäre. Indessen gibt es doch eine zu große Zahl von Todesfällen bei Verwendung ganz geringer Chloroformmengen und bei nicht besonders ängstlichen Patienten, um die Erklärung des Todes durch starke nervöse Erregung für alle diese Fälle wahrscheinlich zu machen. Es steht fest,

[1] Eine Reihe älterer Theorien über das Zustandekommen des Chloroformtodes sind in der Monographie von Kappeler: Anästhetica. Deutsche Chirurgie 1880, Lief. 20 aufgezählt, worauf ich verweise.

daß schon geringe Mengen Chloroform imstande sind, Tod durch Herzstillstand hervorzurufen, Mengen, die in der Regel anstandslos vertragen werden. Andererseits sind zuweilen erstaunlich große Mengen Chloroform ohne Schaden ertragen worden. Allerdings hat man nie einen sicheren Anhaltspunkt dafür, wie viel von dem auf die Maske gegossenen Chloroform wirklich eingeatmet wird.

b) Beziehungen zur Konzentration des Chloroform-Luft-Gemisches.

Wichtiger als die Menge des überhaupt verbrauchten Chloroforms scheint die in der Zeiteinheit aufgenommene Chloroformmenge zu sein, mit anderen Worten, die Konzentration des Chloroform-Luft-Gemisches. Ich verweise in dieser Beziehung auf die früher zitierten Untersuchungen von Bert, aus denen sich ergibt, daß geringe Konzentrationen sehr lange Zeit von Tieren eingeatmet werden können, ohne Schaden zu stiften, ja ohne je Narkose zu erzeugen, daß andererseits hohe Konzentrationen in kürzester Zeit zum Tode führen. Indessen lehren doch auch hier die Erfahrungen am Menschen, daß in der Empfindlichkeit gegenüber dem Chloroform große individuelle Schwankungen vorkommen, so daß es nicht möglich ist, eine bestimmte Konzentration anzugeben, die einerseits für alle Fälle zur Narkose ausreicht, andererseits unter allen Umständen vor üblen Zufällen schützt. So kommt es, daß auch bei Verwendung von Apparaten mit dem Zwecke der Verhinderung einer zu starken Konzentration Todesfälle nicht ausgeblieben sind.

Kappeler nennt Snow als den ersten, der auf die Gefahr der Einatmung zu konzentrierter Chloroformdämpfe aufmerksam gemacht habe. Während 5 Volumenprozent Chloroform mit Luft gemischt ungefährdet eingeatmet werden konnten, wirkten 8—10% rasch tödlich. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Lallemand, Perrin, Duroy u. a. Besonders stimmen damit auch die Ergebnisse des englischen Chloroformkomitees überein, welches die Einatmung einer nur $3\frac{1}{2}$%igen Chloroform-Luft-Mischung empfahl und eine $4\frac{1}{2}$%ige als die höchste zulässige Konzentration angab. Es erklärt besonders die Todesfälle in den Frühstadien der Narkose durch zu hohe Konzentration.

c) Beziehungen zu Stadium und Tiefe der Narkose.

Das Stadium und die Tiefe der Narkose ist von keiner ausschlaggebenden Bedeutung. So erklärlich der Chloroformtod bei Überdosierung während der tiefen Narkose erscheint, so rätselhaft sind immer von neuem wieder die Todesfälle ganz im Anfang der Narkose, zu einer Zeit also, in der von einer zu starken toxischen Wirkung kaum die Rede sein kann.

Die Möglichkeit einer Erklärung dieser Fälle gibt die Annahme der Reflexwirkung von den Trigeminusausbreitungen auf die Vaguszentren, obgleich es zweifelhaft ist, ob diesem Reflex tatsächlich die ihm von Rosenberg u. a. zugeschriebene Bedeutung beim Menschen in erheblichem Grade zukommt.

Für diese Todesfälle, wie auch für die während des Aufregungsstadiums oder kurz danach, haben die Untersuchungen von Henderson, über welche beim Äthertod ausführlicher berichtet wurde (siehe S. 178), neue Ausblicke eröffnet. Sie beweisen die Schädlichkeit der Aufregung und Angst, welche nach der Hypothese von Hender-

son in dem Sinne wirken, daß dadurch die Atmung ungewöhnlich lebhaft und der Zustand der „Akapnie“, der zu starken Verminderung des Kohlensäuregehaltes des Blutes, erzeugt wird. Dadurch wird der Organismus in einer Weise beeinflußt, daß er auf Chloroform erheblich empfindlicher reagiert, als unter normalen Verhältnissen. Bei Hunden konnte Henderson auf diese Weise sehr leicht primäre Herzsynkope hervorrufen. Danach wären ängstliche, aufgeregte Individuen besonders gefährdet. Ferner müßten alle Nebenumstände, welche eine Aufregung des Patienten hervorrufen oder eine vorhandene steigern können, sorgfältig vermieden werden. Die Abstumpfung der Psyche durch Morphium, Pantopon, Morphium-Skopolamin usw. würde unter diesem Gesichtspunkt als ein wesentliches Vorbeugungsmittel gegen den Chloroformtod anzusehen sein. Eine allzu oberflächliche Narkose, welche aufregende Sinneseindrücke nicht hinreichend ausschließt, sowie die Unterbrechung der Narkose sieht Henderson als gefährlich an.

Durch diese Untersuchungen Hendersons fällt vielleicht auch neues Licht auf die bekannte Tatsache, daß Potatoren durch die Chloroformnarkose besonders gefährdet sind, ist doch gerade bei ihnen das Erregungsstadium meist besonders stark ausgeprägt und lang anhaltend. Lewin, nach dessen Angaben 10—13 % der Todesfälle auf Trinker entfallen, erklärt die Eigenart der Trinkernarkose dadurch, „daß die durch den chronischen Alkoholismus im Zentralnervensystem gesetzten materiellen, d. h. chemischen Veränderungen die Gehirnzentren in einen von dem physiologischen so abweichenden Zustand bringen, daß jeder neu hinzukommende chemische, reizende oder lähmende Einfluß durch Addition entweder übermäßige Exzitation oder bald darauf folgende Lähmung lebenswichtiger Organe bedingen kann“. Nach Lewin machen ferner kräftige und gesunde Leute einen Prozentsatz von 23,3 % unter den Chloroformtodesfällen aus, während schwächliche und allgemein kranke Leute nur 9 % stellen. Auch für diese auffallende Tatsache legt die Anschauung von Henderson die Vermutung nahe, daß gerade die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen das Chloroform mit ihrer längeren Dauer des pränarkotischen Stadiums und der größeren Wahrscheinlichkeit eines Erregungsstadiums die Gefahr der Chloroformnarkose vermehrt, zumal bei sich sträubenden Patienten die Versuchung für den Narkotiseur groß ist, plötzlich größere Dosen zu verabreichen.

Die von den gewohnten Anschauungen so weit abweichenden Ansichten Hendersons sind allerdings nicht unwidersprochen geblieben. Woolsey erkennt zwar die tatsächlichen Versuchsergebnisse Hendersons an, weicht aber in ihrer Erklärung von ihm grundsätzlich ab. Er hält es für falsch, aus den Untersuchungen Hendersons die Folgerung zu ziehen, einen Ballaststoff, wie die Kohlensäure, als Anregungsmittel für das Atmungszentrum grundsätzlich zu verwerten, wenn er auch zugibt, daß in gewissen Fällen eine an sich unschädliche Kohlensäuremenge mit in Kauf genommen werden kann, sobald dadurch anderweitige Vorteile gewonnen werden. (Vgl. die Anschauungen von Gatsch bei der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose.) In Übereinstimmung mit Crile erkennt Woolsey die Schädlichkeit eines übermäßig langen Aufregungsstadiums an, doch sieht er das schädigende Moment nicht in der Akapnie, sondern in der Veränderung des Nervensystems, auf welches außer der in der Narkose liegenden Schädigung auch noch die Schädigung durch die

Aufregung und durch den operativen Eingriff an sich einstürmt. Die in solchen Fällen zur Herbeiführung der Toleranz erforderlichen großen Dosen von Narkotikum rufen eine Störung des nervösen Gleichgewichts („nervous unbalance") hervor, so daß dann unter Umständen wenige Tropfen mehr einen Kollaps erzeugen. Dann ist aber der Zustand der Akapnie nicht die Ursache, sondern nur eine Begleiterscheinung des Kollapses. Die Ursache sieht W o o l s e y in einer falschen Wahl des Narkotikums, und zwar hält er gerade bei kräftigen, athletischen, plethorischen Leuten, bei Alkoholikern und starken Rauchern, kurz also bei den Leuten, welche durch ein überlanges Aufregungsstadium gefährdet sind, den Äther als ein zu schwach wirkendes Narkotikum für ungeeignet. Gerade hier empfiehlt er das Chloroform zur Einleitung der Narkose, welches erst nach Eintritt der Toleranz durch Äther abgelöst werden soll.

Erwähnt seien in diesem Zusammenhange die Anschauungen V i d a l s, welcher in der Empfindlichkeit des Atmungszentrums gegenüber Chloroform und in seiner dementsprechend zuerst erfolgenden Lähmung eine Schutzvorrichtung gegenüber der weiteren Einatmung von Chloroform erblickt und unter anderem in dem bei der primären Atmungslähmung eintretenden Sauerstoffmangel ein wertvolles Reizmittel für die Medulla zur Atmung sieht. Folgerichtig hält er Sauerstoffzufuhr für schädlich, weil die auf diese Weise hervorgerufene Eupnoe die Ausscheidung des Chloroforms verzögert. Auch V i d a l sieht also in der Kohlensäureanhäufung im Blut in gewissem Sinne, als Reiz für das Atmungszentrum, etwas Nützliches, ähnlich wie H e n d e r s o n.

d) Aufschlüsse durch Sektionsergebnisse.

Suchen wir aus den Sektionsergebnissen näheren Aufschluß über die Ursachen des plötzlichen Chloroformtodes zu gewinnen, so ist zunächst festzustellen, daß es charakteristische, allen Fällen von plötzlichem Chloroformtod gemeinsame und nicht auch bei anderen plötzlichen Todesarten gefundene Organveränderungen nicht gibt. Zwar ist das Blut fast immer flüssig gefunden worden, doch ist diese Eigentümlichkeit des Leichenblutes auch bei anderen plötzlichen Todesarten nachgewiesen und beruht also nicht auf einer durch das Chloroform als solches bedingten Blutveränderung.

1. Herzveränderungen.

Verhältnismäßig häufig, wenn auch keineswegs regelmäßig, werden degenerative Veränderungen des Herzmuskels erwähnt. Wir haben gesehen, wie große Veränderungen der Herztätigkeit das Chloroform hervorruft, wir haben auch die sehr deutlichen histologischen Schädigungen kennen gelernt, die durch langdauernde und wiederholte Chloroformierungen im Tierversuch hervorgerufen werden können, und die auch bei der chronischen Chloroformvergiftung des Menschen nachweisbar sind. Es liegt daher sehr nahe, auf diese Herzmuskelveränderungen, meist fettige Entartungen, wenn man sie bei der Sektion findet, großes Gewicht zu legen. Allerdings sind sie gerade bei dem p l ö t z l i c h e n Chloroformtod nicht in dem Sinne deutbar, daß sie selbst durch das Chloroform verursacht sind, weil die für ihre Entstehung vorauszusetzende Zeit fehlt,

vielmehr kann es sich meist nur darum handeln, daß ein schon vorher durch fettige Entartung geschwächter Herzmuskel den besonderen Anforderungen, welche die Chloroformnarkose an seine Widerstandsfähigkeit stellt, nicht mehr gewachsen war. Indessen ist es sehr fraglich, ob auch in diesem Sinne bei einer größeren Zahl von Fällen den Herzveränderungen eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen ist, denn man darf nicht vergessen, daß einerseits fettige Entartung des Herzmuskels in geringeren Graden ein überaus häufiger Sektionsbefund ist, wenn man sorgfältig danach sucht, daß aber anderseits bei einem Chloroformtod mit ganz besonderer Beharrlichkeit nach Herzveränderungen gesucht zu werden pflegt, so daß dann auch die geringsten Veränderungen gebucht werden. So sicher es ist, daß eine Chloroformierung bei schweren degenerativen Veränderungen des Herzmuskels besondere Gefahren in sich schließt, so sicher ist es doch auch, daß die Mehrzahl der plötzlichen Chloroformtodesfälle wirklich schwere degenerative Herzmuskelveränderungen nicht erkennen läßt. Keinesfalls können wir also in der Beschaffenheit des Herzmuskels die ausschlaggebende Ursache für die plötzlichen Chloroformtodesfälle erblicken.

2. Gasblasen im Gefäßsystem.

Eine Zeitlang hat der Befund von Gasblasen im Herzen zu denken gegeben. Sonnenburg und Kappeler fanden in Fällen von Chloroformtod bei Leichen, die noch keine Spur von Fäulnis erkennen ließen, solche Gasblasen vor. Sie bestanden aus Stickstoff. Kappeler hat indessen nachgewiesen, daß die Stickstoffentwicklung im Leichenblut keine Eigentümlichkeit der Chloroformleichen ist. Stickstoff fand sich vielmehr auch bei beliebigen anderen Leichen häufig vor, gleichgültig, ob schon Fäulnis eingetreten war oder nicht. Zu Tode chloroformierte Katzen und Kaninchen zeigten keine Gasentwicklung im Herzen. Beim Menschen scheint diese Gasentwicklung die erste Leichenerscheinung zu sein (Herrig und Popp). Für den Chloroformtod beweist sie nichts. Eine Bedeutung ist der Gasentwicklung nach Kappeler nur dann beizumessen, wenn schon intra vitam Gas im Gefäßsystem nachweisbar ist. Ein solcher Fall ist von Pirogoff mitgeteilt worden, doch steht er bisher in der Literatur ganz vereinzelt da.

Anderer Ansicht ist Bornträger, welcher sich vom gerichtsärztlichen Standpunkt aus mit der Angelegenheit beschäftigt hat. Er kritisiert an den Untersuchungsergebnissen Kappelers besonders den Befund von Stickstoff und hält es für wahrscheinlich, daß durch irgendeine Öffnung Luft in die Gefäße gedrungen sei, und daß dann nach Resorption des Sauerstoffs durch das Blut der Stickstoff allein übriggeblieben sei. Er kommt zu dieser Annahme um so mehr, als reiner Stickstoff ein sehr ungewöhnliches Fäulnisprodukt wäre und so kurze Zeit nach dem Tode eine Fäulnis des Blutes, noch dazu eine isolierte Fäulnis des Blutes, nicht anzunehmen sei. Er zitiert Ewald und Kobert dafür, daß schon am Lebenden Luft ohne Verletzung in die Blutbahn gelangen könne, weil die Lunge für maximale Druckwerte nicht luftdicht ist. Nach Binz kommen beim Chloroformtod solche maximale Druckwerte vor, wenn bei gleichzeitigem Glottisverschluß heftige Ausatmungen versucht werden. Bornträger kommt zu dem Schluß, „daß zwar Gas im Blute nichts Thanato-

gnostisches für Chloroformtod im allgemeinen ist, gelegentlich aber, und anscheinend doch wohl häufiger, als im ganzen angenommen wird, als die Todesursache angesehen werden muß". Bei faulenden Leichen sei Gas im Blut als Fäulnisprodukt anzusehen, bei reinem Stickstoff dagegen müsse man in erster Linie an eingedrungene Luft denken. „Finden sich nach unerklärbar jähem Tode große Luftblasen in einer (besonders rechts) oder beiden Herzhälften oder zahlreiche Luftblasen in den Gehirn- oder Lungengefäßen mit Anämie dieser Organe bei Verstopfung der Arterien, Hyperämie bei Verstopfung der Venen, so spricht das für Eintritt der Luft während des Lebens", ebenso Stickstoff in Venen entfernt vom Herzen, vor allem aber feinblasiger Schaum in den Gefäßen. Künstliche Atmung kann die Beurteilung erschweren, weil durch sie Luft in das Blut eingepreßt werden kann.

3. Status thymico-lymphaticus.

Bei diesem Mangel charakteristischer Organveränderungen hat sich die Aufmerksamkeit mehr der allgemeinen Körperbeschaffenheit zugewendet. Hier hat Paltauf die Hypothese aufgestellt, daß eine „lymphatisch-chlorotische Konstitution", wie für andere plötzliche Todesarten, so auch für den Chloroformtod disponiere. v. Kundrat hat versucht, diese Hypothese durch eine Kasuistik der Albertschen Klinik zu stützen. Hier wurden im Laufe eines einzigen Jahres 3 Chloroformtodesfälle beobachtet. Im Sektionsbefund dieser Fälle trat in Übereinstimmung mit 7 früher beobachteten Fällen besonders hervor das Vorhandensein einer mehr oder minder großen Thymus, eines Milztumors, einer Schwellung und Vergrößerung der Lymphdrüsen verschiedener Regionen, besonders der mesenterialen und retroperitonealen, der Drüsen am Halse, in den Leistenbeugen und in der Kniekehle. Ferner fiel auf ein ungewöhnlich deutliches Hervortreten und eine Vermehrung der Follikel am Zungengrunde und im Rachen, eine Vergrößerung der Tonsillen, eine Schwellung der Solitärfollikel und Peyerschen Plaques im Darm. Weniger beständig war der Befund einer Enge der Aorta, eines größtenteils schlaffen, im rechten Ventrikel erweiterten Herzens, einer dunklen, flüssigen Beschaffenheit des Blutes, von Ekchymosenbildungen an Pleura und Perikard und einer Hyperämie der Lunge. Durchweg handelte es sich um junge, kräftige Leute von 12—31 Jahren. Der Tod war in diesen Fällen durch primären Herzstillstand eingetreten.

Charakteristisch ist also eine Vergrößerung der Thymus und eine Hyperplasie der lymphatischen Organe. Die histologische Untersuchung hat bei den Fällen v. Kundrats zu keiner weiteren Erklärung über die Wirkungsweise der Hyperplasie des lymphatischen Apparates und der Thymus geführt.

Die Bedeutung dieses „Status thymicus" oder „thymico-lymphaticus", wie er heute in der Regel genannt wird, ist in der Folgezeit häufig bestätigt worden (Schlömicher, Straßmann, Mader, Caminiti, Laqueur, Lapointe, Buxton u. a.), ohne uns indes einer Erklärung näher zu bringen. Gerade für den Chloroformtod in den ersten Stadien der Narkose vor Eintritt des Toleranzstadiums scheint diesem eigentümlichen Allgemeinzustand eine wesentliche Bedeutung zuzukommen, besonders bei aufgeregten Individuen.

Nach Buxton liegt die Gefahr des Status thymicus in der Labilität des vasomotorischen Nervensystems. Der Tod ist ein Herztod, der zwar spontan eintreten kann, meist aber durch einen oft unbedeutenden Nebenumstand begünstigt wird. Da beim Status thymicus meist Hindernisse in den Luftwegen vorhanden sind, hält Buxton den Äther nicht für angezeigt. Chloroform ist zwar infolge der Herabsetzung des Blutdrucks ebenfalls gefährlich, aber nicht mehr wie bei Schwäche aus anderen Gründen. Die Chloroformkonzentration soll daher etwas geringer als gewöhnlich gewählt werden. Plötzliche Schwankungen der Konzentration sollen vermieden, auf regelmäßigen Fortgang der Atmung geachtet und der Kopf nicht hochgehoben werden, damit keine Anämie der Medulla oblongata eintritt. Größere Blutverluste sind schädlich.

Alles in allem müssen wir bekennen, daß wir auch heute in der Frage nach der Ursache des plötzlichen Chloroformtodes noch keineswegs klar sehen. Mögen auch die im Vorstehenden aufgeführten prädisponierenden Ursachen den einen oder anderen Chloroformtodesfall leichter verständlich machen, so gibt es doch immer noch zahlreiche andere Fälle, in welchen man jede plausible Erklärungsmöglichkeit vermißt. Wir sind daher heute noch nicht so weit, daß wir des Lückenbüßers einer individuellen Disposition, einer Idiosynkrasie gegenüber Chloroform ganz entraten können, wenn auch zu hoffen ist, daß sich die Zahl der nur auf diese Weise erklärbaren Fälle mit zunehmender Erkenntnis immer mehr vermindert.

II. Die Art des Eintritts des plötzlichen Chloroformtodes.

Wenden wir uns nunmehr der Art des Eintritts des plötzlichen Chloroformtodes zu, so ergibt sich, daß auch hier durchaus keine Einheitlichkeit der Anschauungen besteht.

a) Beim Menschen.

Beim Menschen lauten die meisten Angaben dahin, daß der Tod durch Herzstillstand erfolgt sei, dem sich der Atmungsstillstand nach kurzer Zeit angeschlossen habe. Indessen fehlt es doch auch nicht an Beobachtungen, nach denen die Herztätigkeit gleichzeitig mit der Atmung ausgesetzt hat, oder bei denen sogar der Atmungsstillstand dem Herzstillstand vorausgegangen ist. Da die Chloroformtodesfälle beim Menschen stets ganz unvermutet einzutreten pflegen, da ferner bei der Erkenntnis des bedrohlichen Zustandes das Interesse aller beteiligten Ärzte sich auf die Wiederbelebung zu konzentrieren pflegt, so daß für genaue Beobachtungen der zeitlichen Aufeinanderfolge von Herzstillstand und Atmungsstillstand kaum die erforderliche Ruhe vorhanden ist, so kann man sicherlich darüber über das zeitliche Verhältnis von Herzstillstand und Atmungsstillstand streiten, wenn beide innerhalb ganz kurzer Zeit aufeinander gefolgt sind, wie es in der Regel der Fall gewesen ist. Immerhin scheint so viel sicher zu sein, daß beim Menschen sowohl das Herz vor der Atmung, wie auch die Atmung vor der Herztätigkeit stillstehen kann. In der Mehrzahl der Fälle ist aber anscheinend beim Menschen der Herzstillstand das Primäre.

b) Im Tierversuch.

Anders im Tierversuch. Hier haben eine große Anzahl exakter Beobachtungen dargetan, daß fast immer die Atmung vor der Herztätigkeit aussetzt. Besonders bekannt sind in dieser Beziehung die Ergebnisse der beiden Kommissionen geworden, die in Hyderabad eine große Reihe von Tierversuchen angestellt haben. Sie fanden, daß stets die Atmung vor der Herztätigkeit Not leidet, und halten es deshalb für ausreichend, wenn der Chloroformierende lediglich auf den ruhigen Fortgang der Atmung achtet. Diese von Hehir, Lawrie, Brunton u. a. verteidigten Anschauungen haben auch lebhaften Widerspruch erfahren (Macwilliam, Wood und Hare, Braine u. a.). Jedenfalls darf so viel als sicher angesehen werden, daß die Ergebnisse der Tierversuche nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar sind.

Aus der großen Zahl der über diese Frage entstandenen Veröffentlichungen seien hier nur einige der wichtigeren des näheren aufgeführt.

Wie ich dem Bericht des „Lancet" über die Ergebnisse der zweiten Hyderabadkommission entnehme, standen sich schon in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Ansichten der Edinburger und der Londoner Schule in der Weise gegenüber, daß die Edinburger Schule (Syme) lehrte, man müsse sich bei der Chloroformierung nicht durch die Wirkung auf die Zirkulation, sondern allein durch die Wirkung auf die Atmung leiten lassen, weil Atemstillstand die hauptsächlichste oder einzige Gefahr sei, während die Londoner Schule (Erichsen) die Ansicht vertrat, man müsse vor allem den Puls beachten, weil hauptsächlich der Herzstillstand zu fürchten sei. Der letzteren Ansicht trat auch das „Committee of the Royal Medical and Chirurgical Society and of the British Medical Association" sowie auch das „Glasgow Committee" bei. Beide kamen nach einer beschränkten Anzahl von Versuchen zu dem Schluß, daß Chloroform den Blutdruck erniedrige, während Äther das nicht tue. Das Glasgow Committee behauptete nicht nur, daß Chloroform den Blutdruck erniedrige und das Herz lähme, sondern zog auch aus der Erfahrung bei nur einem Hundeversuch den Schluß, daß diese Wirkung zuweilen in unerwarteter und unberechenbarer Weise plötzlich eintreten könne.

Demgegenüber zeichnen sich die Versuche der beiden Hyderabadkommissionen aus den Jahren 1888 und 1889 durch eine ungemein große Zahl und denkbar größte Mannigfaltigkeit der Versuche aus. Sie verdienen deswegen sowie auch wegen der hervorragenden Ärzte, welche sich für ihre Ergebnisse verbürgen, ein ausführliches Referat.

Das Ergebnis der ersten Hyderabadkommission wird in die Worte zusammengefaßt: „. . . . that chloroform may be given to dogs by inhalation with perfect safety, and without any fear of accidental death, if only the respiration, and nothing but the respiration, is carefully attended to throughout". Als diese Anschauungen in England selbst auf großen Widerspruch stießen, wurde als Vertreter des „Lancet" Lauder Brunton nach Hyderabad geschickt, der einer der schärfsten Gegner gewesen war. Zusammen mit Edward Lawrie, G. Bomford und Rustomji bildete er die zweite Hyderabadkommission.

Diese zweite Kommission wiederholte und erweiterte die Versuche der ersten. Sie führte insgesamt 430 Tierversuche an Hunden und Affen aus. 268 Hunde und 31 Affen wurden mit Chloroform getötet, bei 86 Hunden und 39 Affen wurden verschieden lange Zeit nach dem Atmungsstillstand Wiederbelebungsversuche mit künstlicher Atmung gemacht. Das Chloroform wurde auf jede mögliche Weise gegeben, die Tiere in der verschiedensten Weise auf die Narkose vorbereitet. Alle diese Versuche lieferten übereinstimmend

das Ergebnis, daß die Atmung vor der Herztätigkeit aussetzt. Das Fortbestehen der Herztätigkeit wurde teils durch Auskultation, teils durch Einstechen einer Nadel durch die Brustwand, teils durch Freilegung des Herzens festgestellt. Bei unkomplizierten Fällen setzte die Herztätigkeit in der Regel 2—6 Minuten nach dem Atmungsstillstand aus, frühestens nach 1 Minute, spätestens nach 11 Minuten bei einem Hunde und nach 12 Minuten bei einem Affen. Diese Chloroformwirkung blieb sich gleich bei jeder Art der Vorbereitung des Tieres und bei jeder Art der Darreichungsform. Bei sehr langsamer Chloroformierung, in Fällen mit teilweiser mechanischer Atembehinderung, in einem Fall von Atropindarreichung vor der Inhalation folgte der Herzstillstand sehr rasch auf den Atmungsstillstand. In allen Fällen, in denen ein erhebliches Erregungsstadium vorhanden war, trat ungewöhnlich rasch Anästhesie ein. In allen diesen Fällen war Wiederbelebung durch künstliche Atmung nur dann möglich, wenn sie kurze Zeit nach dem Atmungsstillstand einsetzte. In gewöhnlichen Fällen war die künstliche Atmung fast immer erfolgreich, wenn sie binnen 30 Sekunden nach dem Atmungsstillstand einsetzte, sehr selten erfolgreich, wenn 30—60 Sekunden verstrichen waren, und immer erfolglos nach mehr als 60 Sekunden. Bei 44 Fällen, in denen die künstliche Atmung Erfolg hatte, begann sie durchschnittlich nach 28,2 Sekunden, bei 31 Fällen ohne Erfolg hatte sie durchschnittlich nach 31,5 Sekunden begonnen. Die künstliche Atmung war weniger erfolgreich, wenn vorher Morphium gegeben worden war. Hier betrug der Durchschnitt bei den wiederbelebten Fällen nur 17,6 Sekunden, der Durchschnitt bei den erfolglosen Wiederbelebungsversuchen 26,4 Sekunden.

Zahlreiche Versuche wurden ferner mit Zuhilfenahme von Registrierapparaten gemacht, hauptsächlich auch hier an Hunden und Affen, zum Teil aber auch an Pferden, Ziegen, Katzen und Kaninchen. Die hauptsächlich interessierenden Ergebnisse sind folgende:

Eine fortgesetzt verabreichte Chloroform-Luft-Mischung verursacht ein allmähliches Sinken des Blutdrucks, wenn die Atmung nicht behindert, ruhig und regelmäßig ist. Auf diese Weise wird das Tier zunächst unempfindlich, dann läßt die Atmung allmählich nach, und schließlich hört das Herz auf zu schlagen. Konzentriertere Chloroformdämpfe erzeugen einen rascheren Abfall des Blutdrucks, der aber immer ein allmählicher bleibt. Selbst starke Konzentrationen erzeugten niemals einen plötzlichen Tod durch Herzstillstand. Das Sinken des Blutdrucks hält auch nach Weglassen des Chloroforms noch eine Zeit lang an. Die Schnelligkeit der Blutdrucksenkung hängt in dieser Zeit ab von der Art des Sinkens während der Chloroformeinatmung. Wahrscheinlich beruht diese nachträgliche Blutdrucksenkung auf der Absorption des in den Luftwegen zurückgehaltenen Chloroforms. Es kann auf diese Weise noch Atmungsstillstand eine Zeit lang nach Weglassen des Chloroforms eintreten.

Läßt man das Chloroform frühzeitig weg, so beginnt der Blutdruck wieder zu steigen und wird allmählich normal. In späteren Stadien jedoch kommt ein Zeitpunkt, von dem ab Blutdruck und Atmung nicht mehr fähig sind, sich von selbst zu erholen, obgleich nach Weglassen des Chloroforms das Herz weiter schlägt. Nach Aussetzen der Atmung fällt gewöhnlich der Blutdruck bis zum Tode, gelegentlich kann er jedoch auch nach Aussetzen der Atmung wieder zu steigen beginnen, so daß dann auch die Atmung von selbst wieder einsetzt.

Der allmähliche Abfall des Blutdrucks erfährt häufige Störungen durch das Sträuben der Tiere und durch Anhalten des Atems. Das Sträuben steigert an sich den Blutdruck; wenn aber damit eine Beschleunigung und Vertiefung der Atmung verbunden ist, so wird die Aufnahme von Chloroform und infolgedessen wieder der Abfall des Blutdrucks beschleunigt. Beim Anhalten des Atems fällt der Blutdruck sehr rasch, die Herztätigkeit wird verlangsamt. Tritt dann die Atmung wieder ein, so steigt ebenso plötzlich der

Blutdruck an, jedoch bewirken auch hier wieder die nunmehr vertieften Atemzüge eine raschere Resorption von Chloroform und damit ein Sinken des Blutdrucks, das rasch gefährlich werden kann. Wenn sich Sträuben und Anhalten des Atems miteinander verbinden, was besonders geschieht, wenn man das Chloroform zu konzentriert verabreicht, so entstehen heftige Schwankungen und rascher Abfall des Blutdrucks, der rasch gefährliche Grade erreicht und frühzeitig zum Atemstillstand führt. Auch die Blutdrucksenkung nach Weglassen des Chloroforms ist unter diesen Umständen rasch und langdauernd. Daher sterben sich sträubende Tiere besonders leicht. Mechanische Behinderung der Atmung hat ähnliche Wirkung wie das Anhalten des Atems.

Die Erscheinungen entsprechen einer Reizung des peripheren Endes des durchschnittenen Vagus. Bei doppelseitiger Vagusdurchschneidung und bei Lähmung des Vagus durch Atropin verschwindet diese Wirkung der Asphyxie. Diese Reizung der Vagi bedeutet aber eher eine Verminderung als eine Steigerung der Gefahr der Anästhesie, denn durch Verlangsamung der Herztätigkeit oder zeitweisen Herzstillstand wird weniger Chloroform zu den nervösen Zentralorganen transportiert. Zu fürchten ist dagegen die Ueberwindung der Vagusreizung durch zeitweise Erschöpfung, weil dann heftige Atembewegungen einsetzen bei gleichzeitigem Steigen des Blutdrucks, wodurch jetzt wieder eine durch ihre Raschheit gefährliche Einatmung reichlicher Chloroformdämpfe und rascherer Transport zu den Zentralorganen erfolgt mit raschem Sinken des Blutdrucks. Die Kommission sieht also in der regulierenden Tätigkeit des Vagus durch Verlangsamung der Herztätigkeit und sogar Herzstillstand keine Gefahr, sondern vielmehr einen gewissen Schutz. Erst die Erschöpfung dieses Nerven wird gefährlich.

Die künstliche Atmung war mit wenigen Ausnahmen erfolgreich. *Vollständiger Atemstillstand wird stets auf Überdosierung zurückgeführt.* Diese kann so stark sein, daß der nachträgliche Abfall des Blutdrucks die Wiederherstellung unmöglich macht. Da niemals gesagt werden kann, ob nicht die Atmung von selbst sich wiederherstellen könnte, so ist der Anteil der künstlichen Atmung an der Wiederbelebung nie sicher. Infolge des nachträglichen Absinkens des Blutdrucks kann auch nach Wiederherstellung der Atmung der Blutdruck noch weiter sinken und die Atmung von neuem aussetzen, ohne daß künstliche Atmung dann Erfolg hat. Dieses nachträgliche Sinken des Blutdrucks ist für die Fälle von angeblich plötzlichem Aussetzen des Herzens nach Weglassen des Chloroforms verantwortlich zu machen. Die Kommission erklärt diese Fälle in der Weise, daß die Aufmerksamkeit des Narkotiseurs mit dem Weglassen des Chloroforms nachläßt und daß er dann von dem bedrohlichen Zustande des Patienten überrascht wird, obgleich sich dieser nicht plötzlich, sondern allmählich entwickelt hat.

Wenn außer der Chloroformverabreichung noch die Vagi gereizt wurden, so zeigte sich, daß dieses Vorgehen trotz der Behinderung der Herztätigkeit die schädlichen Chloroformwirkungen nicht beförderte, sondern ihnen eher vorbeugte. Die Gefahr begann erst, wenn die Reizung aufhörte oder unwirksam wurde.

Die Durchschneidung der Splanchnici wirkte, ähnlich wie die Vagusreizung, trotz der starken Erniedrigung des Blutdrucks eher günstig als ungünstig.

So kommt die Kommission zu dem Schluß, daß *Chloroform nicht die Fähigkeit hat, die Neigung zu Shock oder Synkope zu vermehren.* Wenn während der Operation aus irgendeinem Grunde Shock oder Synkope eintreten, so wirken sie der Gefahr der Chloroforminhalation eher entgegen, als daß sie sie befördern.

Vorausgeschickte Phosphorverabreichung mit künstlich erzeugter fettiger Entartung des Herzens änderte nichts an der Chloroformwirkung, jedoch

wird nicht bestritten, daß ein fettig degeneriertes Herz überhaupt zu plötzlichem Tode disponiert. Wie ein solches Individuum schon infolge einer geringen körperlichen Anstrengung sterben kann, so wird es gelegentlich auch während der Chloroformnarkose sterben, wie es auch bei der Einatmung eines beliebigen anderen Gases sterben würde.

Starke Blutverluste erzeugen starke Herabsetzung des Blutdrucks und sind an sich gefährlich, sie haben jedoch keinen Einfluß auf die Wirkung des Chloroforms, außer daß solche Individuen weniger Chloroform zur Narkose brauchen. Im übrigen wirkt der niedrige Blutdruck wie die Durchschneidung der Splanchnici.

Aufrechte Haltung beförderte im Tierversuch nicht den Shock. Der Blutdruck änderte sich lediglich nach dem Gesetz der Schwere. Die Kommission betont aber doch in ihren praktischen Schlußfolgerungen, daß Rückenlage bei völlig freier Atmung am meisten zu empfehlen sei. Wird diese Lage verändert, so muß die Atmung aufs sorgfältigste beobachtet und bei der geringsten Störung die Rückenlage wieder eingenommen werden. Jeder die Atmung beengende Druck soll vermieden werden, auch dann, wenn der sich sträubende Patient festgehalten werden muß. Narkoseapparate werden für entbehrlich, ja unter Umständen wegen der Ablenkung der Aufmerksamkeit des Narkotisierenden für schädlich gehalten.

Bei Beginn der Narkose soll die Maske nicht zu nahe auf das Gesicht gehalten werden, damit Aufregungszustände und Anhalten des Atems mit den oben geschilderten großen Gefahren vermieden werden. Bei ruhiger Atmung darf dann die Maske dichter aufgelegt werden. Man hat dann nur noch auf den Hornhautreflex und auf die Atmung zu achten. Man soll den Patienten nach eingetretenem Toleranzstadium nicht so weit aufwachen lassen, daß das Aufregungsstadium sich erneut. Die Operation soll erst nach dem Eintritt der tiefen Narkose beginnen, um Todesfälle durch Shock oder Angst zu vermeiden. Der Narkotiseur soll sich gänzlich durch die Atmung leiten lassen, deren ruhigen Fortgang er an Brust und Bauch beobachten soll. Bei der geringsten Störung der Atmung ist die Narkose zu unterbrechen und sind die zur Wiederherstellung der normalen Atmung erforderlichen Maßnahmen zu treffen.

Bei Befolgung dieser Vorschriften zweifelt die Kommission nicht daran, daß Chloroform gegeben werden kann „with perfect ease and absolute safety so as to do good without the risk of evil".

Laborde und Franck unterscheiden drei Arten des Chloroformtodes, nämlich erstens den reflektorischen Chloroformtod, welcher durch übermäßige Reizung des N. olfactorius und laryngeus superior und Übertragung dieses Reizes auf die Vaguscentren und auf das Herz entsteht; zweitens den Chloroformtod durch toxische Wirkung, bei welchem zuerst die Atmung und erst in zweiter Linie die Herztätigkeit zu erlöschen scheint; drittens den Chloroformtod durch eine Art von Shock bei nicht vollkommener Narkose. Während der initiale, reflektorische Chloroformtod unabhängig von jeder Veränderung der Lunge und des Herzens eintreten kann, äußern sich die toxischen Einflüsse des Chloroforms hauptsächlich durch ihre Einwirkung auf das Herz. Chloroform ist ein Herzgift, und die Herzstörungen in tiefer Narkose sind unabhängig von Störungen der Atmung. Sie werden von den Verfassern nicht als zentral bedingt angesehen, sondern als die Folge der Einwirkung des Chloroforms auf den Herzmuskel. Die Behauptung, daß die Atmung bei der Chloroformvergiftung früher aufhört, als die Herztätigkeit, hält Franck für unrichtig. Klinisch allerdings kann die Störung der Atmung früher wahrnehmbar werden.

Gegenüber der Behauptung von Brunton, daß Chloroform niemals durch plötzlichen Herzstillstand töten könne, stellte Wood durch Tierversuche fest, daß Chloroform oft durch direkte Einwirkung auf das Herz oder seine Ganglien tötet. Versuche bei Hunden mit Inhalation und intravenöser Injektion von Chloroform ergaben, daß Chloroform eine ausgesprochene direkte lähmende Wirkung auf Atmung und Blutumlauf ausübt, und daß entweder die Atmung vor der Herztätigkeit aussetzen kann, oder beide gleichzeitig versagen können, oder endlich das Herz vor der Atmung stillstehen kann, dies besonders, wenn die Chloroformdämpfe konzentriert gegeben werden. Für die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse spielen möglicherweise klimatische Verhältnisse eine Rolle.

Cushney hat im Laboratorium von Kronecker und mit dessen genau dosierendem Apparat sehr exakte Tierversuche angestellt, welche zu dem Schluß führten, „daß Luft und Chloroform gesättigt Tod durch Herzlähmung, welche vor oder gleichzeitig mit der Atmungslähmung eintritt, bewirken kann, daß hingegen verdünnte Chloroform-Luft-Gemenge hauptsächlich durch die Lähmung der Atmung den Tod verursachen, da das Herz, wenn auch schwach, fortfährt zu schlagen". Mit bezug auf die Ergebnisse der Hyderabadkommission hält Cushney es für möglich, daß bei deren Versuchen die zur Herzsynkope erforderliche Konzentration nie erreicht wurde. *Bei der gewöhnlichen Chloroformnarkose kann nach Cushney unter normalen Verhältnissen die Herzsynkope nie die Todesursache sein.* Übereinstimmend mit der Hyderabadkommission fand Cushney bei der Chloroformnarkose ein fortwährendes und ununterbrochenes Sinken des Blutdruckes, jedoch niemals einen plötzlichen Abfall, auch wurde nie plötzlicher Herzstillstand beobachtet. Das Herz arbeitete um so schwächer, je länger die Narkose dauerte. Allerdings arbeitete Cushney mit Einblasung von Chloroformdämpfen von bekannter Konzentration, so daß Störungen der Atmung ausgeschlossen waren, die möglicherweise bei dem plötzlichen Absinken des Blutdruckes eine wesentliche Rolle spielen. Für die Vermeidung des Chloroformtodes sieht Cushney das wirksamste Mittel in einer genauen Dosierung, die sich seiner Ansicht nach nur durch Einblasung genau bekannter Chloroform-Luft-Gemenge bewerkstelligen läßt. Auf diese Weise können vor allem die willkürlichen und oft unregelmäßigen Atembewegungen des Patienten ausgeschaltet werden, welche bei der gewöhnlichen Art der Narkose in den unberechenbaren Schwankungen der Konzentration große Gefahren bergen.

Die Atmungslähmung erfolgt nach Cushney zentral. Durch Versuche mit Isolierung des Atmungszentrums konnte er feststellen, daß Chloroform durch direkte Erregung des Atmungszentrums Beschleunigung der Atmung hervorrufen kann, so daß dem Chloroform folgende drei Wirkungen auf das Atmungszentrum zuerkannt werden müssen:

„1. Reflektorische Reizung, welche Ein- oder Ausatmungskrampf hervorruft.

2. Starke direkte Reizung, welche sich in beschleunigter und demnach vertiefter Atmung äußert.

3. Direkte Lähmung, welche bei verdünnten Inhalationen die Todesursache ist, welche aber bei chloroformgesättigter Luft von vollständigem oder partiellem Herzstillstand begleitet wird."

Auch Gaskell und Shore haben sich speziell mit einer Kritik der Ergebnisse beschäftigt, welche von der zweiten Hyderabadkommission gewonnen worden waren. Sie haben sehr vielseitige Versuche an Hunden und Kaninchen angestellt, bei denen außer durch Einatmung das Chloroform auch zur Wirkung gebracht wurde durch unmittelbare Einwirkung auf den freigelegten IV. Ventrikel, durch Einspritzung in die Vena jugularis, in die Carotis interna oder in die Art. vertebralis. Bei den Inhalationsversuchen wurden je zwei Tiere derart miteinander verbunden, daß das Gehirn des einen durch das Blut des anderen ernährt wurde. Dadurch wurde es möglich, entweder das Gehirn allein mit chloroformhaltigem Blute zu versehen, oder das Herz und die übrigen Organe mit Ausnahme des Gehirns von chloroformhaltigem Blute durchströmen zu lassen. Die Ergebnisse lauten dahin, daß das Sinken des Blutdrucks primär durch Nachlaß der Herzbewegungen, nicht durch Lähmung der vasomotorischen Zentren bedingt ist. Das Atmungszentrum widersteht der lähmenden Wirkung des Chloroforms besser, wenn es hinreichend mit sauerstoffreichem Blute versehen wird. Bei abwechselnder Zufuhr von mehr oder weniger mit Chloroform gesättigter Luft fiel und stieg der Blutdruck je nach der stärkeren oder geringeren Konzentration des Chloroform-Luft-Gemisches. Demnach sehen die Verfasser die Gefahr der Chloroformanwendung „erstens darin, daß ein gefährliches Sinken des Blutdruckes durch Herzschwäche eintritt infolge zu starker Beimengung von Chloroform zur Atmungsluft, was sekundär auch durch Lähmung der Atmungszentren zu mangelhafter Atmung führt; zweitens in Behinderung der Atmung nach zu langer Anwendung des Chloroforms noch nach Eintritt gänzlicher Anästhesie selbst bei hinreichender Luftzufuhr."

Nach Bornträger sterben Tiere, welche längere Zeit ohne Atmung existieren können (Frösche), einen Herztod. Höher organisierte Tiere sterben dann ebenfalls den Herztod, wenn die Atmung künstlich unterhalten wird, andernfalls droht der Tod einer Erstickung, doch überdauert die Herztätigkeit die Atmung kürzere Zeit als sonst bei Erstickung. Bei zahlreichen Tierarten und beim Menschen findet man übereinstimmend ein schlaffes, paralytisch zugrunde gegangenes Herz. „Somit ist der normal toxikologische Chloroformtod ein Herztod; der frühe Respirationsstillstand ist ein Zeichen der Erlahmung des Herzens." Die verhängnisvolle „Ausnahmewirkung" des Chloroforms erklärt Bornträger entweder durch ein abnormes Präparat, oder durch eine abnorme Anwendungsweise, oder endlich durch abnorme Zustände im Körper des Kranken. Dieser letzte Punkt ist der hauptsächlichste. Der Tod erfolgt entweder als reine Vergiftung durch Anwendung zu großer Dosen oder infolge abnormer Verhältnisse des Körpers oder bei unrichtiger Anwendung. Bei der reinen Vergiftung, welche in tiefer Narkose erfolgt, hört zuerst die Atmung, dann die Herztätigkeit auf. Die andere, „irreguläre" Art des Chloroformtodes ist entweder unabhängig vom Chloroform als solchem oder durch eine abnorme Wirkung des Chloroforms herbeigeführt, wie es der Fall sein kann durch lokale Wirkung in den Atmungsorganen oder durch reflektorischen Stillstand der Atmung und des Herzens bei zu konzentrierten Dämpfen. Hier erfolgt der Tod durch Herzparalyse, während primäre Asphyxie nach Bornträgers Ansicht wahrscheinlich nicht vorkommt.

Nach den Tierversuchen von Kionka wirkt Chloroform „von vornherein, schon vor Eintritt der Narkose, ungünstig auf Zirkulation und Atmung und führt rasch zu Atmungs- und weiterhin zu Herzstillstand." „Ein Unterschied in der Intensität der Chloroformwirkung derart, daß die Zirkulation eher als die Respiration vom Chloroform geschädigt wurde, ließ sich nicht konstatieren. Es wirkt vielmehr Chloroform zunächst auf die Respiration stärker als auf den Blutdruck." „Das Umgekehrte, daß die Atmung relativ wenig und der Blutdruck stark geschädigt worden wäre, ist nie beobachtet worden; und auch in denjenigen ganz akut verlaufenden Fällen, in denen der Herzstillstand fast momentan einzutreten schien, war doch stets zugleich oder kurz vorher schon eine erhebliche Respirationsstörung an der Gasuhr wahrzunehmen."

c) Vergleich der Erfahrungen am Menschen und am Tier.

Nach den Ergebnissen dieser so zahlreichen und im wesentlichen übereinstimmenden Versuche muß es wohl als feststehend betrachtet werden, *daß bei den üblichen Versuchstieren, besonders beim Hunde, in der Regel die Atmung vor der Herztätigkeit erlischt. Ausnahmen scheinen nur bei sehr konzentrierten Chloroformdämpfen vorkommen zu können, wo dann das Herz vor der Atmung aussetzt.* Allerdings liegt die Möglichkeit vor, daß auch bei dem frühzeitigen Aussetzen der Atmung der Grund dafür in einer Schädigung des Herzens liegt, wie es *Bornträger* annimmt. Man kann sich wohl vorstellen, daß beim Sinken des Blutdrucks infolge Erlahmens des Herzens eine Stauung im Lungenkreislauf eintritt, die ihrerseits dann wieder eine Asphyxie begünstigt, zumal gleichzeitig auch das Atmungszentrum direkt durch das Chloroform geschädigt wird.

Mehrfach finden wir in den zitierten Arbeiten die Angabe, daß scheinbar ein primärer Herzstillstand vorhanden war, während die genauere Beobachtung doch eine vorausgegangene Störung der Atmung bewies. Es muß die Möglichkeit zugegeben werden, daß bei den Beobachtungen am Menschen, bei denen die feineren Hilfsmittel des physiologischen Versuches niemals zur Verfügung stehen, der Augenschein trügen kann, und daß vielleicht häufiger, als im allgemeinen angenommen wird, eine schwache Herztätigkeit den Atmungsstillstand überdauert. Nicht kann aber angenommen werden, daß in allen den zahlreichen Beobachtungen über primären Herzstillstand solche Lücken der Beobachtung vorliegen, so daß wir für den Menschen neben dem Chloroformtod durch Asphyxie wohl sicher auch einen Chloroformtod durch primäre Synkope annehmen müssen.

Jedenfalls wäre es verfrüht, aus den Tierversuchen für den Menschen praktisch die Folgerung abzuleiten, daß man nur die Atmung zu beobachten habe, den Puls aber nicht zu kontrollieren brauche. *An der alten Regel, daß bei der Chloroformnarkose in jedem Falle der Puls auf das sorgfältigste und fortgesetzt zu kontrollieren sei, ist unbedingt festzuhalten,* da das Schwächerwerden des Pulses infolge des sinkenden Blutdrucks einer der sichersten Indikatoren einer drohenden Gefahr ist. Das haben auch die Versuche der Hyderabadkommission zweifellos ergeben.

Ebenso bewiesen auch für das Tier die oben ausführlicher zitierten Befunde von schweren Störungen der Herztätigkeit, von schweren Schädigungen der Herzganglien und von degenerativen Veränderungen im Herzmuskel selbst, wie schwer gerade das Herz unter der Chloroformierung leidet.

Ganz neuerdings (1912) hat Hering Beobachtungen veröffentlicht, welche besagen, daß der plötzliche Tod in der Narkose, besonders in der Chloroformnarkose, beim Tier häufig infolge des sogenannten Herzflimmerns eintritt. Die verschiedenen Tierarten und auch die verschiedenen Tiere derselben Art verhielten sich dabei verschieden. Bei Hunden sah Hering, daß nach erfolgtem Herzstillstand in der Narkose bei leichter Berührung das Herzflimmern auftrat. Es muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß auch beim Menschen der Chloroformtod durch Herzflimmern eintreten kann. Bei einer Patientin, die ohne Mitwirkung einer Narkose nach der Ansicht von Hering an Herzflimmern starb, war ein Status thymico-lymphaticus vorhanden. Wenn die Ansicht von Hering richtig ist, daß dieser Zustand für das Herzflimmern günstige Vorbedingungen schafft, so wäre damit eine Brücke geschlagen zu den Fällen von Chloroformtod, welche sich gerade bei diesem Status thymico-lymphaticus ereignen.

Kapitel V.

Die schädlichen Nachwirkungen der Chloroformnarkose.

A) Das postnarkotische Erbrechen.

Übelkeit und Erbrechen sind sehr häufige Nachwehen der Chloroformnarkose. Für die Dauer und Stärke dieser Erscheinungen, welche den Patienten oft mehr belästigen als die Folgen der eigentlichen Operation selbst, ist weniger die Dauer der Narkose und die verbrauchte Chloroformmenge maßgebend als unberechenbare persönliche Momente. Die Technik der Narkose kann insofern vielleicht von Einfluß sein, als sie das Verschlucken chloroformhaltigen Speichels geschehen läßt oder verhütet, denn es ist wahrscheinlich, daß gerade von dem verschluckten Chloroform die Schwere der Magenstörungen abhängt. Ob außerdem noch eine Ausscheidung des Chloroforms in den Magen in Betracht kommt, ist fraglich.

Nach Büdinger, der Chloroform noch tagelang in der Ausatmungsluft und noch länger im Sputum nachweisen konnte, hat wahrscheinlich dieses im Schleim zurückgehaltene Chloroform für Übelkeit und Erbrechen eine Bedeutung, weil es auch nach der Narkose noch verschluckt wird; auch genügt bei manchen Menschen anscheinend der widerliche Geschmack allein, um Nausea zu erzeugen. Es ist daher angezeigt, die erreichbaren Schleimhäute von dem anhaftenden Schleim nach Möglichkeit zu säubern.

Bei ungewöhnlich lange anhaltendem Erbrechen ist gerade bei der Chloroformnarkose mit der akuten Magenerweiterung zu rechnen. Die von Neck zusammengestellten Fälle, bei denen der Narkose eine wesentliche Mitwirkung an der akuten Magenerweiterung zugesprochen werden mußte, waren sämtlich mit Chloroform narkotisiert worden, so-

weit Aufzeichnungen darüber vorlagen. Daß allerdings nicht das Chloroform allein diese Gefahr in sich birgt, beweist gerade ein von Neck mitgeteilter Fall, bei dem er eine Magenerweiterung auf Veronal zurückführen zu müssen glaubt.

Über Erscheinungsweise, Verlauf und Behandlung dieser postnarkotischen Magenerweiterung ist das Erforderliche im allgemeinen Teil gesagt.

B) Der Chloroformspättod durch tödliche Nachwirkung des Chloroforms.

So eindringlich sich von den ersten Zeiten der Chloroformanwendung her der akute Chloroformtod während der Narkose dem Denken der Chirurgen eingeprägt hat, so wenig ist lange Jahre hindurch die Tatsache beachtet worden, daß es auch einen Spättod durch Chloroform gibt, Todesfälle tagelang nach Beendigung der Narkose, als deren alleinige Ursache trotzdem das Chloroform angesehen werden muß. Man spricht und hört im allgemeinen viel mehr von den Spättodesfällen an Äther durch die sogenannte „Ätherpneumonie", als man an die tödlichen Nachwirkungen des Chloroforms denkt, selbst heute noch, obgleich sehr zahlreiche Untersuchungen und klinische Beobachtungen der letzten Jahrzehnte ein großes Material dafür beigebracht haben, daß gerade in den tödlichen Spätwirkungen eine sehr große Gefahr des Chloroforms liegt.

Grundlegend für unsere heutigen Anschauungen in diesem Punkt sind die Untersuchungen von Ungar (1887) und Straßmann (1889) geworden, doch waren vereinzelte Fälle von Chloroformspättod schon lange vor dieser Zeit bekannt. Wie ich den Ausführungen Ungars entnehme, war Casper der erste, der auf das Vorkommen einer chronischen Chloroformvergiftung die Aufmerksamkeit gelenkt hat.

Es handelte sich um eine Frau, die zur Ausführung einer Unterschenkelamputation sehr tief narkotisiert worden war. Sie blieb während des ganzen Operationstages betäubt und starb nach 9 Tagen, ohne die Besinnung vollständig wiedererlangt zu haben. Der Fall war jedoch insofern nicht ganz rein, als nebenher eine Pleuritis exsudativa bestand.

Den ersten sicheren Fall von typischem Chloroformspättod hat v. Langenbeck beobachtet (vgl. Berend).

Es handelte sich um einen 36jährigen Mann, einen Potator, bei dem eine Exstirpation des Schulterblattes ausgeführt wurde. Er überstand zunächst die Chloroformnarkose anscheinend glücklich und erlangte das volle Bewußtsein wieder, um dann 17 Stunden später unter den Erscheinungen zunehmender Herzschwäche zu sterben.

1. Experimentelles über die tödliche Chloroformnachwirkung.

Auf eine exakte experimentelle Basis wurde die Frage des Spättodes durch Chloroformeinatmung zuerst durch Ungar gestellt, nachdem schon 1866 Nothnagel durch Einspritzung von Chloroform in den Magen und unter die Haut von Versuchstieren das Vorkommen einer fettigen Degeneration als Folge der toxischen Chloroformwirkung nachgewiesen hatte. Ungar vermied es in seinen in Gemeinschaft mit Junkers angestellten Versuchen auf das sorgfältigste, allzu konzen-

trierte Chloroformdämpfe anzuwenden. Besonders wurde im Anfang nur sehr wenig Chloroform der Einatmungsluft beigemischt und die Konzentration erst allmählich nach Gewöhnung an die Chloroformdämpfe gesteigert.

Versuche an Kaninchen ergaben zunächst, nachdem es gelungen war, eine Anzahl der Tiere durch häufig unterbrochene Chloroforminhalationen für längere Zeit zu chloroformieren, nur in zwei Versuchen eine geringe fettige Entartung der Herzmuskulatur, während alle übrigen Organe von fettiger Entartung frei waren.

Viel leichter gelang es bei Hunden, die Tiere größere Mengen Chloroform einatmen zu lassen. Hier fanden sich dann auch in zahlreichen Versuchen ausgedehnte fettige Degenerationen der Herzmuskulatur, ferner in manchen Versuchen fettige Entartung der Nieren, der Leber, Milz, Magenschleimhaut, der Zwerchfellmuskulatur, der Bauchmuskeln, des Quadriceps femoris.

Durch diese Versuche war also bewiesen, daß es auch durch Inhalation nicht nur durch Injektion oder Verfütterung (Nothnagel) gelingt, durch Chloroform destruktive Veränderungen lebenswichtiger Organe herbeizuführen. Am weitesten waren die Veränderungen vorgeschritten in zwei Fällen, bei denen das Chloroform außergewöhnlich lange Zeit und an 2—3 Tagen mehrmals wiederholt eingeatmet worden war. Ein Hund, der 48 Stunden nach der ersten Narkose zum zweiten Male chloroformiert wurde, starb erst infolge dieser zweiten Narkose, nachdem er sich von der ersten vollständig erholt hatte. Diese Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß die durch eine erste Narkose gesetzten Veränderungen den üblen Ausgang bei einer zweiten kurz darauf folgenden Narkose begünstigen.

Ungar sieht in diesen seinen Versuchsergebnissen nicht nur eine Bestätigung der von Casper aufgestellten Lehre, daß nach Stunden, ja Tage nach der Chloroformierung das Chloroform tödlich wirken könne, sondern er geht noch weiter und stellt den Satz auf, „es könne sogar, ohne daß das Individuum in der Zwischenzeit irgendwelche auf einen schädlichen Einfluß des Chloroforms hindeutende Erscheinung zu zeigen braucht, tagelang nach anscheinend glücklich beendeter Narkose als eine Folge der Chloroformwirkung der Tod eintreten".

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte Straßmann bei Versuchen besonders an Hunden, ferner an Katzen und Kaninchen. Er fand bei Hunden vorzugsweise fettige Entartung der Leber, in zweiter Linie des Herzens, seltener anderer Organe. Aus der Erhöhung der Stickstoffausscheidung bei Hungertieren schloß er, daß es sich dabei um einen erhöhten Zerfall von stickstoffhaltiger Substanz handle. Hunde starben nach längerer Chloroformierung mitunter stundenlang, im höchsten Fall 39 Stunden nach scheinbar völliger Erholung von der Narkose. In diesen Fällen wurden immer die Herzveränderungen besonders ausgeprägt gefunden, in denen Straßmann daher die Ursache für den tödlichen Ausgang erblickt. Die Veränderungen traten bei jungen und kräftigen Tieren weniger leicht ein, als bei Tieren, die aus irgendwelchem Grunde geschwächt waren, und waren bei nichttödlichem Ausgang einer Rückbildung innerhalb weniger Wochen fähig. Die Stärke der Veränderungen war von der Menge des verwendeten Chloroforms abhängig, daher geringer, wenn durch vorausgeschickte Morphiumeinspritzung die Chloroformmenge herabgesetzt wurde. Da zwischen den Befunden an Hunden.

Katzen und Kaninchen wesentliche Unterschiede zutage traten, warnt Straßmann vor einer vorschnellen Übertragung der Versuchsergebnisse auf den Menschen.

Indessen haben zahlreiche Beobachtungen am Menschen in der Folgezeit bewiesen, daß hier ganz ähnliche schwere Organveränderungen durch Chloroform erzeugt werden, wie beim Hunde, und daß ein tödlicher Ausgang nach einem ganz typischen Krankheitsverlauf nicht selten vorkommt.

Die Untersuchungen von Ungar und Straßmann haben vielfache experimentelle Bestätigung gefunden (Stommel, Ostertag, E. Fraenkel, Heintz, Ajello, S. Schmidt u. a.). Wir sind bei Besprechung der Veränderungen der einzelnen Organe auf die Mehrzahl dieser Untersuchungen bereits eingegangen und können hier darauf verweisen. In der Erklärung der degenerativen Zellveränderungen weichen die Autoren im ganzen nur verhältnismäßig wenig voneinander ab. Das Wesentliche bleibt eine toxische Wirkung des Chloroforms auf das Zellprotoplasma.

Muskens stellte Tierversuche an Kaninchen unter ganz den gleichen Bedingungen an, wie sie beim Menschen vorliegen. Er ließ die Tiere fasten, band sie auf und narkotisierte sie nach der Tropfmethode. Durchschnittlich wurden für eine 2stündige Narkose 30 ccm Chloroform gebraucht, für eine 1stündige 15 ccm. Von 25 Tieren, welche auf diese Weise chloroformiert wurden, starben 8 den Chloroformspättod, 8 andere wurden nach verschieden langer Zeit getötet. Es fanden sich regelmäßig degenerative Veränderungen in der Leber, weniger ausgesprochen an Nieren und Herz.

2. Beobachtungen über tödliche Chloroformnachwirkung am Menschen.

Die ersten Berichte über tödliche Nachwirkung des Chloroforms beim Menschen stammen, von den obenerwähnten Fällen Caspers und v. Langenbecks abgesehen, von Thiem und Fischer, v. Herff, E. Fraenkel, Bastianelli, Kreche, denen sich in der Folgezeit noch eine große Reihe anderer Beobachtungen gleicher Art angeschlossen haben.

Mit den histologischen Veränderungen, welche durch Chloroformnachwirkung beim Menschen entstehen, hat sich besonders eingehend E. Fraenkel beschäftigt, nachdem er auf diese verhängnisvolle Nachwirkung durch einen Fall aufmerksam geworden war, den wir nicht wohl als Chloroformspättod typischer Art auffassen können, wenn auch das Chloroform indirekt die Schuld an dem tödlichen Ausgang getragen haben mag.

Es handelte sich um eine blühende 25jährige Frau, welcher Chloroform zur Schmerzlinderung bei einer Entbindung verabreicht wurde. Nachdem zunächst $1^{1}/_{2}$ Stunden lang eine oberflächliche und unterbrochene Narkose unterhalten worden war, wurde sie zur Anlegung der Zange $^{1}/_{2}$ Stunde lang tief narkotisiert. Der Chloroformverbrauch betrug 30 g. Sie starb nach 20 Tagen plötzlich an einer Lungenembolie, die von einer Thrombose der Beckenvenen ihren Ausgang genommen hatte. Fraenkel faßt diese Thrombose auf als die Folge einer Degeneration des Herzmuskels, die sich bei der Sektion vorfand. Sie

war sehr vorgeschritten und bestand teils in Zerfall, teils in herdweiser Verfettung des Herzmuskels. Ausgedehnte Degenerationszustände fanden sich ferner in den Nieren, wo sie in erster Linie die sekretorischen Nierenepithelien betrafen und teils in Nekrose, teils in einem der Nekrose nahen Zustande der Zellen sich äußerten. Die Glomeruli waren nahezu völlig verschont. Als besonders für Chloroformnachwirkung sprechend hebt **Fraenkel** ferner die Verfettung der Körpermuskulatur hervor, die sich im vorliegenden Fall auf beide gerade Bauchmuskeln beschränkte. Sie zeigten eine trübe graugelbliche, an das Aussehen von schwach geräuchertem Lachs erinnernde Farbe. Außerdem war die Intima der aufsteigenden Aorta verfettet.

Durch diesen Fall angeregt, hat dann **Fraenkel** bei Leuten, die nach mehrstündigen Operationen in Chloroformnarkose gestorben waren, die für Chloroformnachwirkung in Betracht kommenden Organe auch dann untersucht, wenn sie makroskopisch normal erschienen, und wenn die Sektion eine befriedigende anderweitige Todesursache aufdeckte. Er ist dabei zu Ergebnissen gelangt, „welche dazu angetan sind, die großen Gefahren einer sich über Stunden ausdehnenden Chloroformnarkose aufs deutlichste zu illustrieren und uns dazu berechtigen, in dem Chloroform ein die Körpergewebe stark schädigendes Gift zu erblicken".

Das Material dieser Untersuchungen bestand aus 4 Fällen, 3 Männern und 1 Frau. Von den Männern waren zwei etwa 40 Stunden nach einer 3- bzw. 4stündigen Chloroformnarkose gestorben, der dritte 18 Tage nach einer 3stündigen Narkose. Die Frau war wenige Tage vor der Operation schon zum Zweck der Untersuchung für kurze Zeit tief chloroformiert worden und starb 5 Tage nach einer 2½stündigen Narkose.

Die histologischen Veränderungen bestanden, wie schon oben bei Besprechung der Wirkung auf die einzelnen Organe des näheren erwähnt, in der Hauptsache in nekrotisierenden Vorgängen in den spezifischen Parenchymzellen der Nieren und der Leber, daneben in geringerem Grade in degenerativen Veränderungen des Herzens.

In den späteren Berichten über Chloroformspättodesfälle beim Menschen stehen meist die hochgradigen **Degenerationsvorgänge in der Leber** im Vordergrunde. Das pathologisch-anatomische Bild charakterisiert sich geradezu als das einer **akuten gelben Leberatrophie**. Die Fälle von **Marthen**, **Bandler**, **Salén** und **Wallis**, **Cohn**, **Whipple**, **Wettstein** und viele andere gehören hierher.

Die Leberveränderungen sind so hochgradig und schreiten so rasch voran, daß die Frage aufgetaucht ist, ob in solchen Fällen nicht schon vorher eine Erkrankung der Leber vorgelegen hat. Diese Frage ist besonders von **Guthrie** aufgeworfen worden. Er hat sie zu verschiedenen Zeiten bald in positivem Sinne, bald mehr in negativem beantwortet.

Im Jahre 1894 beschrieb **Guthrie** 10 Fälle von Chloroformnachwirkungen bei Kindern, von denen 9 starben. Die Krankheitserscheinungen bestanden in großer Unruhe, Schlaflosigkeit, schließlich Bewußtlosigkeit, sehr heftigem, unstillbarem Erbrechen und schließlich Tod an zunehmender Erschöpfung. In 5 von diesen Fällen wurde die Leber abnorm fettreich gefunden. Da die Zeit zwischen Narkose und Tod zu kurz erschien, um die gefundenen Veränderungen hervorzubringen, nahm **Guthrie** mit überwiegender Wahrscheinlichkeit an, daß die Leber schon vor der Narkose abnorm fettreich gewesen sei, doch gab er als möglich zu, daß eine längere Chloroformnarkose die Verfettung der Leber begünstigen könne. Die Krankheitserschei-

rungen ähnelten denen bei akuter gelber Leberatrophie, doch fehlte der Ikterus, auch läßt es Guthrie dahingestellt, ob die Leberveränderungen allein für die Erscheinungen verantwortlich zu machen sind.

Zur Erklärung dieser Todesfälle nimmt Guthrie an, daß es sich bei den meisten um Autointoxikationen gehandelt habe, begünstigt durch eine schon vor der Operation bestehende Verfettung der Leber mit Störung ihrer Funktion. Chloroform und der Operationsshock sind geeignet, eine Verschlimmerung dieses Zustandes herbeizuführen und den Organismus mit toxischen Stoffen zu belasten, welche die Nieren nicht auszuscheiden vermögen. Bei Verdacht auf Leberverfettung warnt daher Guthrie vor der Chloroformnarkose.

1903 wendet sich Guthrie gegen die von manchen Seiten vertretene Auffassung, daß es sich in seinen obenerwähnten Fällen um Karbolvergiftung gehandelt hätte. Tatsächlich war Karbol in 8 von diesen Fällen verwendet worden. Er teilt jetzt 4 neue Fälle mit, bei denen kein Karbol zur Anwendung kam. Sie verliefen in derselben Weise und zeigten als einzigen, mit den früheren gemeinsamen Befund die abnorm fetthaltige Leber. Während sich Guthrie in seiner früheren Arbeit mehr der Ansicht zugeneigt hätte, daß es sich um Fettinfiltration handelt, hält er jetzt eine fettige Degeneration für wahrscheinlicher.

1905 endlich zieht Guthrie die Fettsäurevergiftung zur Erklärung des Chloroformspättodes mit heran und sieht in der Fähigkeit des Chloroforms, fettige Degenerationen hervorzubringen, eine Erklärungsmöglichkeit für die Fettsäurevergiftung nach langdauernder Narkose. Bei Anwendung nur kleiner Chloroformmengen und kurzdauernden Narkosen hält er aber die Erzeugung so schwerer Veränderungen, wie man sie nach dem Tode findet, für unwahrscheinlich und kommt für diese Fälle auf seine frühere Ansicht zurück, daß hier schon vor der Narkose ein abnormer Fettgehalt der Leber vorgelegen und eine Prädisposition für die schädliche Chloroformnachwirkung abgegeben hat.

Scott, Carmichael und Beattie, ferner Telford stimmen Guthrie in der Annahme, daß Chloroform nur eine schon vorhandene fettige Entartung befördert, nicht bei, sondern sehen im Chloroform die alleinige Ursache dafür. Nach den sonstigen Erfahrungen am Menschen und im Tierversuch hat diese letzte Auffassung wohl auch die größere Wahrscheinlichkeit für sich. Die Schwere der Veränderungen beweist eben nur die Stärke der toxischen Chloroformwirkung.

Über die Häufigkeit des Chloroformspättodes beim Menschen besitzen wir noch keine Angaben, die sich auf ein hinreichend großes Material stützen, doch scheint es, daß der Chloroformspättod erheblich häufiger ist, als der akute Chloroformtod in der Narkose selbst. So hat beispielsweise Telford unter 1500 Chloroformnarkosen nicht weniger als 4 Fälle von Chloroformnachwirkungen mit 2 Todesfällen erlebt. Muskens hatte unter 1400 Chloroformnarkosen 2 Chloroformspättodesfälle, Caro unter 896 Chloroformnarkosen 1 Spättod. Erschreckend große Zahlen von Chloroformnachwirkung geben Guthrie und Brun bei Kindern an, doch halten manche der von diesen Autoren beschriebenen Fälle einer Kritik nicht stand, weil sich andere Faktoren, wie Karbolvergiftung, Sepsis u. dgl., nicht immer mit Sicherheit ausschließen lassen.

Auffallend ist die Häufigkeit des Chloroformspättodes gerade bei Kindern um so mehr, als die irrige Ansicht

auch heute noch nicht ganz beseitigt ist, daß Chloroform von Kindern besser vertragen wird, als Äther. Stierlin gab bei einem 9jährigen Knaben zur Operation von Halslymphomen mit aus diesem Grunde ausnahmsweise Chloroform und mußte daher einen Chloroformspättod nach einem Chloroformverbrauch von nur 25 g für eine 1½stündige Narkose erleben. Die obenerwähnten Fälle Guthries und Telfords betreffen sämtlich Kinder. Brun hält Kinder unter 12 Jahren für besonders gefährdet durch Chloroform und führt 62 Fälle an, bei denen er Chloroformnachwirkungen bedrohlicher Art gesehen zu haben glaubt. Davon starben 45. Auch in den Fällen von Wettstein, Dörner, Brewer, Scott-Carmichael Beattie, Bride, Wilson, Thorp und Vorderbrügge handelte es sich um Kinder. Damit stimmt gut die Beobachtung von Whipple und Sperry überein, wonach junge Tiere sich empfindlicher gegenüber Chloroform erwiesen, als erwachsene. Auch unter den übrigen Chloroformspättodesfällen überwiegt das jugendliche Alter. Der älteste unter den von Stierlin aufgezählten 21 Fällen war 43 Jahre alt.

3. Erklärungsversuche für die tödliche Nachwirkung des Chloroforms.

Die Dauer der Chloroformnarkose und die Menge des verbrauchten Chloroforms ist von keiner ausschlaggebenden Bedeutung für das Auftreten einer tödlichen Nachwirkung. Zwar sind Fälle bekannt, in denen der Spättod auf ungewöhnlich große Chloroformgaben folgte (Cohn), doch stehen ihnen andere gegenüber, in denen es sich nur um ganz kurzdauernde Narkosen von 25—35 Minuten (Brewer, Scott-Carmichael-Beattie, Whipple), ja von noch kürzerer Dauer (Bride, Klumpfußredressement, 20 Minuten; Thorp, Phimosenoperation, 7 Minuten) handelte. Zuweilen scheint einer binnen kurzer Zeit wiederholten Chloroformnarkose eine Bedeutung zuzukommen (Bastianelli, Kniegelenkresektion mit Sekundärnaht; Steinthal, Zökalfistel; Mc Cown und Fontaine, Uterustamponade, an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Narkose von 25 Minuten). Die verbrauchten Chloroformmengen waren dabei entsprechend gering. Stierlin hat allerdings aus 13 Fällen, welche auch der schärfsten Kritik standhalten, berechnet, daß der durchschnittliche Minutenverbrauch doch wesentlich höher war als der gewöhnliche Durchschnittsverbrauch nach den Zahlen der Gurltschen Statistik. Während nämlich der normale Verbrauch nach einem Durchschnitt aus 7080 Fällen dieser Statistik 0,64 ccm in der Minute beträgt, belief er sich bei jenen 13 Fällen von Chloroformspättod auf 1,24 ccm. Es war also doch in manchen Fällen sicherlich die Chloroformdosis in der Zeiteinheit zu hoch und daher das Chloroform-Luft-Gemisch zu konzentriert gewählt worden, obgleich ja bekanntlich aus der Menge des aufgegossenen Chloroforms in keiner Weise auf das wirklich in den Blutkreislauf gelangte Chloroform geschlossen werden kann. Da indessen auch Chloroformspättodesfälle vorgekommen sind, ohne daß die absolute Menge eine große war oder die relative Menge in der Zeiteinheit über dem Mittelwert lag, so ist jedenfalls die Tatsache zu beherzigen, daß auch ein geringer Chloroformver-

brauch nicht sicher vor der tödlichen Nachwirkung schützt.

Wie beim akuten Chloroformtod, so stehen wir auch hier wieder vor der Frage, wie es zu erklären ist, daß dieselben Gaben von Chloroform unter anscheinend denselben Verhältnissen verabreicht von der Mehrzahl der Menschen ohne Nachteil vertragen werden, während sie bei einer Minderzahl die schwersten Krankheitserscheinungen mit meist tödlichem Ausgang hervorrufen. Wir kommen damit auf die Theorien zur Erklärung des Chloroformspättodes.

Was zunächst die Ursachen der Prädisposition des Kindesalters anlangt, so scheint der Rachitis eine gewisse Bedeutung zuzukommen (Telford, Bride, Brun). Im Fall Dörner lag ein ausgesprochener Status lymphaticus vor. Guthrie (siehe oben) und Brun legen den Nachdruck auf eine vorausgegangene Störung der Leberfunktion. Diese kann durch Autointoxikationen, durch die bei Helminthiasis hervorgerufenen chronischen Intoxikationszustände, durch Sepsis, durch Anämien, durch Tuberkulose begünstigt werden.

In den letzten Jahren hat die Tatsache immer mehr die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, daß bestimmte Gruppen von Erkrankungen von der tödlichen Nachwirkung des Chloroforms besonders bevorzugt sind, nämlich septische Erkrankungen des Peritoneums, besonders appendizitische Abszesse, ferner mit Zirkulationsstörungen einhergehende intraabdominale Erkrankungen, z. B. stielgedrehte Ovarialkystome. Gerade die neuesten ausführlichen Arbeiten über das Thema tragen diesen Verhältnissen in weitgehender Weise Rechnung.

Sippel war es auffallend, daß unter 12 von ihm zusammengestellten Fällen von Chloroformspättod sich 2 stielgedrehte Ovarialkysten und 2 Fälle von großen irreponiblen Netzhernien befanden. Er stellte daher die Theorie auf, daß sich infolge der Zirkulationsstörungen autolytische Vorgänge abspielen und daß diese von Bedeutung für das Zustandekommen der Chloroformvergiftung seien. Welcher Art der angenommene Einfluß ist, blieb allerdings unaufgeklärt.

Stierlin legt besonderen Nachdruck auf die Häufigkeit der entzündlichen Baucherkrankungen unter den Fällen von Chloroformspättod. Diese Krankheitszustände, wie auch Inkarzerations- und Strangulationsprozesse in der Bauchhöhle begünstigen nach Stierlin die toxische Wirkung des Chloroforms. Pyosalpinx, Appendizitis, Parametritis und ähnliche Erkrankungen sind ebenso wie die von Sippel in den Vordergrund gestellten Strangulationsprozesse geeignet, schädliche Stoffe, Bakteriengifte, Zerfallprodukte des Eiters in die Blutbahn zu werfen, die dann der Giftwirkung des Chloroforms Vorschub leisten können, entweder in der Art, daß sie den Absorptionskoeffizienten für Chloroform im Blute erhöhen, oder indem sie die Widerstandsfähigkeit der Parenchymzellen gegenüber dem Chloroform vermindern. Die letztere Annahme hält Stierlin für die wahrscheinlichere.

Gerade in Fällen von septischen Erkrankungen sind natürlich Zweifel darüber möglich, ob bei eintretendem Tode dem Chloroform oder der septischen Komponente die Hauptschuld an dem tödlichen Ausgang zugeschrieben werden muß. So hat beispielsweise Amberger unter dem Titel: „Die akute gelbe Leberatrophie als Folgeerscheinung eitriger Er-

krankungen der Bauchhöhle" eine Reihe von Fällen veröffentlicht, bei denen er den Tod, wie aus dem Titel hervorgeht, auf die eitrigen Erkrankungen selbst bezieht. Es handelt sich um 12 Fälle: 7 Pyosalpingitiden, 4 Appendizitiden und 1 Fall von Ikterus aus unbekannter Ursache, von denen 11 tödlich endeten, während der 12. nach den schwersten Erscheinungen schließlich zur Heilung kam. Amberger hält es nach seinen Erfahrungen an diesen Fällen für wahrscheinlich, daß bei denjenigen Fällen von Chloroformtod, die bei eitrigen Erkrankungen beobachtet sind, die Infektion bei der dabei festgestellten akuten gelben Leberatrophie eine wesentlichere Rolle spielt als das Chloroform. Für die erwähnten eigenen Fälle weist er infolgedessen die Auffassung ausdrücklich zurück, daß es sich dabei um Chloroformtodesfälle gehandelt haben könnte. Einer der Fälle war mit Äther narkotisiert worden; allerdings handelte es sich gerade dabei um einen Fall von Appendizitis mit Peritonitis, welcher bereits in sehr schlechtem Zustande zur Operation gekommen war.

Im Gegensatz zu Amberger nimmt indessen Stierlin die Ambergerschen Fälle für den Chloroformspättod in Anspruch. Zwar verkennt er nicht die Bedeutung der septischen Komponente, doch legt er den Hauptnachdruck auf die Chloroformwirkung. Beweisend erscheint ihm dabei die konstante Inkubationszeit von 2—$2\frac{1}{2}$ Tagen und der typische Verlauf, den wir unten kennen lernen werden.

In ähnlicher Weise muß es als möglich bezeichnet werden, daß bei den von Reichel beobachteten Fällen von Ikterus nach Appendizitis der ungünstige Verlauf einer schädlichen Chloroformnachwirkung zuzuschreiben ist.

Weill, Vignard und Mouriquand heben die Häufigkeit der tödlichen Chloroformnachwirkung bei appendizitischen Abszessen hervor und lehnen es ausdrücklich ab, den Grund dafür in der Appendizitis zu suchen. Sie legen den tödlichen Ausgang vielmehr dem Chloroform zur Last. In ähnlicher Weise führt Akimow-Peretz den tödlichen Ausgang bei einem Falle von Laparomyotomie auf die Spätwirkung des Chloroforms zurück und warnt vor Verwechslung mit putrider Toxämie. Weitere Fälle von Chloroformspättod nach Appendizitisoperationen sind von Röder und Häberlin mitgeteilt.

Ich selbst kann mich des Eindrucks nicht erwehren, daß es sich bei den Fällen von Ikterus nach Appendizitis in der Tat um Chloroformwirkung handelt, und zwar deswegen, weil wir in der Tübinger Klinik trotz eines sehr reichlichen Appendizitismaterials einen Ikterus nach akuter Appendizitis nicht kennen bei grundsätzlicher Verwendung der Äthernarkose. Beachtenswert ist auch die Bemerkung von Stiles, daß sich seine Resultate bei Appendizitis im Anfall besserten, als er kein Chloroform mehr gab.

Muskens faßt den Chloroformspättod auf als „eine akute, durch die chloroformhaltigen Fetteilchen des Fettgewebes verursachte Lebervergiftung". Seine Theorie ist dabei folgende: Die Chloroform enthaltenden Fetteilchen wandern vom Gewebe ins Blut. Mit diesem gelangen sie zu den Leberzellen. „Indem diese letzteren ihre Pflicht erfüllen, die darin besteht, daß sie das Blut von diesen giftigen Elementen befreien, richten sie sich selbst zugrunde. Je nachdem die Zelle mehr Fettkügelchen aufnimmt, werden die Degenerationssymptome deutlicher, und zwar erfahren die zentral gelegenen Zellen zuerst den schädlichen Einfluß."

Die wiederholt gemachte Beobachtung, daß die Ausatmungsluft bei Chloroformnachwirkung deutlich nach Azeton riecht, und der Nachweis des Azetons und der Azetessigsäure im Harn haben zu der Hypothese Veranlassung gegeben, daß es sich dabei um eine Säurevergiftung des Organismus handelt und daß der Krankheitsvorgang in Parallele zu stellen sei mit dem diabetischen Coma. Wir haben im allgemeinen Teil davon gesprochen, daß eine Säuerung des Organismus mit Bildung von Azeton und Azetessigsäure nach Narkosen häufig vorkommt, und zwar nicht nur nach Chloroform-, sondern auch nach Äthernarkosen, ja eher in höherem Grade nach Äthernarkosen. Wenn trotzdem nach Äther schädliche Nachwirkungen nicht in demselben Maße auftreten, so rührt das nach Beesly daher, daß der Äther die Leber- und Nierenzellen weniger schädigt, als das Chloroform, und daher die Ausscheidung der schädlichen Stoffe weniger leidet.

Beesly hat an Kindern von 4—12 Jahren Untersuchungen über das Auftreten der Azetonurie angestellt. Er unterscheidet danach eine akute und eine chronische Azetonurie. Eine akute Azetonurie wird stets erzeugt durch Äther- oder Chloroformnarkose, sie kann auch erzeugt werden durch akut infektiöse Zustände. Wenn Leber und Niere normal arbeiten, so treten keine schädlichen Folgezustände ein, wohl aber wenn die Tätigkeit der genannten Organe beeinträchtigt und die Ausscheidung dadurch verzögert ist. Die Gefahr der Narkose wächst nicht durch das Vorhandensein einer chronischen Azetonurie, wohl aber bei schon vorhandener akuter Azetonurie.

Übrigens ist nicht das Azeton an sich der gefährliche Körper, sondern wahrscheinlich seine Vorläufer: Azetessigsäure, β-Oxybuttersäure usw. (Stiles und McDonald). Das im Urin nachweisbare Azeton ist aber der Indikator für das Vorhandensein einer unter Umständen verhängnisvollen Stoffwechselstörung.

Telford, der seine Beobachtungen an 118 Kindern anstellte, fand vorübergehende Azidurie bei Chloroform-, Äther- und Chloräthylnarkosen zwar nicht regelmäßig, aber doch in der Mehrzahl der Fälle. Zwischen der Dauer der Azidurie und der Dauer der Narkose ließen sich keine ständigen Beziehungen auffinden. Auch ihm scheint von den Erklärungsversuchen des Chloroformspättodes die Analogie mit der Säurevergiftung am einleuchtendsten. Zwar kann sich dieser Zustand unter den verschiedensten Verhältnissen einstellen, doch ist eine seiner Ursachen eben die Narkose. Das Azeton, in geringen Mengen ein normaler Bestandteil des Urins, wird bei Säurevergiftung stark vermehrt.

Die Herkunft des Azetons ist noch nicht völlig geklärt. Bald wird es vom Fett, bald von Eiweißkörpern hergeleitet. Hunger und Angst befördern die Azetonurie (Guthrie).

Die Vorschläge zur Verhütung der schädlichen Chloroformnachwirkung, die sich auf die Hypothese der Fettsäurevergiftung gründen, bezwecken teils das Ausgangsmaterial zu beschränken, teils die sich bildenden Säuren zu neutralisieren, also fettfreie Diät vor der Operation, Verabreichung von Alkalien, eventuell durch Einläufe mit einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron (Guthrie). Um die Nachteile einer längeren Hungerzeit zu verhüten, rät Guthrie, die Kinder nicht zu lange vor der Narkose fasten zu lassen. Eine Fastenzeit von 4 Stunden hält er bei Kindern für zu lang und gibt ihnen daher 2 Stunden vor der Narkose ein

Nährklistier, ebenso unmittelbar vor der Narkose. Derselbe Autor empfiehlt neben den schon genannten Maßnahmen bei Zeichen von Säurevergiftung die Venaesektion mit folgender Kochsalzinfusion. Die Verabreichung eines Injektionsanästhetikums wird geeignet sein, neben einer Verminderung des Chloroforms auch die Gefahren der Aufregung zu vermindern.

4. Der klinische Verlauf der tödlichen Chloroformnachwirkung.

Der klinische Verlauf der tödlichen Chloroformnachwirkung ist ein recht typischer. In der Regel gibt der Zustand des Patienten vor der Operation, die Art des operativen Eingriffs oder der Verlauf der Narkose zunächst zu keinerlei Besorgnissen Veranlassung. Die Kranken erwachen aus der Narkose und erholen sich vollkommen, ein etwa vorhandenes postnarkotisches Erbrechen hört meist auf. Der Wundverlauf bleibt ein ungestörter. Abgesehen von etwaigen Klagen über Wundschmerz oder Durst fühlt sich der Patient zunächst wohl. Das früheste Zeichen für einen abnormen Verlauf pflegt eine schon am ersten Tage auftretende *Steigerung der Pulszahl* zu sein, die im Mißverhältnis zum Verlauf der Temperaturkurve steht. In der Regel nämlich bleibt die Temperatur normal, sie kann in späteren Stadien sogar subnormal werden, ausnahmsweise allerdings kommt auch Fieber ohne bestimmten Typus, ja sogar Hyperpyrexie vor. Schon gegen Ende des ersten oder im Lauf des zweiten Tages pflegt ferner das *Erbrechen* wiederzukehren, falls es nicht schon seit der Narkose fortbestanden hat, um im weiteren Verlauf eines der hervorstechendsten Symptome zu bilden. Es ist außerordentlich quälend, unstillbar, und hat häufig kaffeesatzartige Beschaffenheit infolge Beimengung von Blut durch Hämorrhagien in der Magenschleimhaut. Im Laufe des zweiten Tages machen sich die Zeichen der gestörten Nieren- und Lebertätigkeit bemerkbar. Die anfangs ausreichende *Urinabsonderung läßt nach*, zuweilen bis zur Anurie, der Urin wird dabei stark *eiweißhaltig* und Zylinder mannigfacher Art treten darin auf. Meist ist in den Fällen, in denen danach gesucht wurde, *Azeton* nachgewiesen worden. Gleichzeitig stellt sich *Ikterus* verschiedenen Grades ein. Alle diese Symptome verschlimmern sich im weiteren Verlauf fortschreitend, besonders wird die Beschaffenheit des Pulses eine immer schlechtere und nimmt der Ikterus als eines der auffälligsten Kennzeichen zu.

Gleichzeitig zeigt das Allgemeinbefinden die Zeichen einer schweren Vergiftung. Im Lauf des zweiten Tages wird der Patient *apathisch* benommen, dabei stellt sich eine hochgradige *Unruhe* ein, die sich bis zu Aufregungszuständen, Schreikrämpfen, Fluchtversuchen, Jaktationen steigern kann. Darauf folgt tiefes *Coma* und am 3.—4. Tage, zuweilen noch später der *Tod*.

Wir finden also in dem Krankheitsbilde vorwiegend vertreten die *Erscheinungen eines Versagens der Herz-, Nieren- und Lebertätigkeit*, Zeichen der Herzinsuffizienz, der Urämie und der Cholämie. Die einzelnen Fälle verhalten sich insofern etwas verschieden, als bald die Herzlähmung, bald die Urämie, bald die Cholämie im Vordergrunde steht.

Ist das Krankheitsbild einmal voll zur Entwicklung gekommen, so ist die *Prognose eine fast absolut letale*. Nur ganz wenige Fälle sind zur Heilung gekommen.

5. Die Verhütung der tödlichen Chloroformnachwirkung.

Die Vorschläge zur Verhütung des Chloroformspättodes sind je nach der Auffassung der Autoren über das Wesen des Chloroformspättodes verschieden. Die Maßnahmen, welche einer Säurevergiftung vorbeugen sollen, haben wir oben schon erwähnt. Nach Sippel scheint es wichtig zu sein, daß keine zu starke Eindickung des Blutes, z. B. durch zu starkes Abführen, eintritt (Burkhardt), und daß die Patienten nicht zu lange vor dem Eingriff eine genügende Menge von Kohlehydraten erhalten, um die Glykogenbildung in der Leber zu befördern (Rosenfeld). Muskens hält es für wichtig, daß im Augenblick der Narkose Blut und Leber möglichst fettarm sind und rät daher, in den letzten 24 Stunden vor der Narkose Laxantia oleosa zu vermeiden, dabei durch Cholagoga die Lebertätigkeit anzuregen, um sie neben der Gallenausscheidung auch noch zur Abgabe von Fett zu veranlassen.

Am meisten Beachtung verdienen wohl die Vorschläge, welche auf eine *Vermeidung oder Einschränkung der Chloroformanwendung in den Fällen abzielen, in denen die Leber möglicherweise durch den Krankheitsprozeß selbst schon vor der Narkose geschädigt ist.* Besonders bedenklich sind hier natürlich diejenigen Arten von Lebererkrankung, welche das Leberparenchym in ähnlicher Weise schädigen, wie das Chloroform. Das ist nach Stierlin der Fall bei Sepsis, bei einer Wiederholung der Narkose innerhalb kurzer Zeit, ferner bei unvorsichtiger Anwendung von Jodoform in Verbindung mit Chloroform, weil diese beiden chemisch analog zusammengesetzten Stoffe auch im Organismus in ihren schädlichen Wirkungen sich addieren können. Insbesondere weist Stierlin darauf hin, daß bei tödlich verlaufenen Jodoformvergiftungen auch Verfettungen der Leber und Nieren gefunden worden sind, wie beim Chloroform.

Vor allem wird das Chloroform zu vermeiden sein bei den Zuständen, welche als prädisponierende für die schädliche Chloroformnachwirkung erkannt sind, also bei eitrigen Prozessen der Bauchhöhle, bei Strangulationen und Inkarzerationen, denn hier „genügen Chloroformmengen, die von gesunden Menschen und vielen anderen Kranken anstandslos vertragen werden, durch intensive Schädigung von Leber und Nieren nachträglich den Tod des Patienten zu veranlassen" (Stierlin).

Kapitel VI.

Die Anzeigen und Gegenanzeigen der Chloroformnarkose.

Während wir beim Äther in der Lage waren, den Satz aufzustellen, daß es Gegenanzeigen gegen ihn kaum gibt, verhält es sich beim Chloroform gerade umgekehrt: *Es sollte als alleiniges Narkotikum vermieden werden, wann und wo es sich immer vermeiden läßt.* Trotz der heute noch großen Verbreitung der Chloroformnarkose bricht sich diese Erkenntnis immer mehr Bahn. Seine Gefährlichkeit ist eine sehr große, nicht nur mit Rücksicht auf den

Narkosentod auf dem Operationstisch, sondern in fast noch höherem Grade wegen des noch viel zu wenig bekannten und in seinem Wesen wahrscheinlich sehr oft verkannten Chloroformspättodes. Diesen Chloroformunfällen ist der Arzt schutzlos preisgegeben. Der akute wie der späte Chloroformtod spotten aller Voraussicht und belasten den Arzt um so schwerer, als es sich meist um junge, kräftige Leute und um Erkrankungen handelt, welche ohne die Chloroformnarkose eine gute Prognose haben würden. Dazu kommt, daß Narkosenzufälle, welcher Art auch immer, bei Chloroform meist von vornherein einen sehr bedrohlichen Charakter tragen, und daß es selbst bei den besten Hilfsmitteln nur selten gelingt, den Patienten zu retten.

Abzulehnen ist die früher oft gehörte Ansicht, daß Chloroform sich für *Kinder* in hervorragendem Maße eigne und hier dem Äther vorzuziehen sei, denn wir haben gesehen, daß Kinder mindestens ebenso gefährdet sind, wie Erwachsene, durch den Chloroformspättod sogar in besonders hohem Grade.

Abzulehnen ist ferner die landläufige Anschauung, daß Chloroform bei *Erkrankungen der Atmungsorgane* dem Äther vorzuziehen sei, denn bei chronischen Erkrankungen der Luftwege schadet auch der Äther bei zweckentsprechender Verabreichung nichts, und bei akuten Erkrankungen der Luftwege ist jede Art von Inhalationsnarkose in gleicher Weise schädlich.

In gewisser Weise zugunsten des Chloroforms haben sich die Ansichten geändert, bezüglich der *Herzkrankheiten*. Der oft gehörte Satz, daß bei nachgewiesenen Herzkrankheiten Chloroform zu vermeiden sei, bedarf wesentlicher Einschränkung. Gerade die leicht nachweisbaren *Herzklappenfehler* bilden keine Gegenanzeige gegen Chloroform, sofern sie kompensiert sind. Bei nichtkompensierten Klappenfehlern ist jede Art von Narkose, wie überhaupt jeder größere operative Eingriff, gefährlich und daher möglichst zu vermeiden. Eine Gegenanzeige speziell gegen Chloroform bilden die Erkrankungen des *Herzmuskels*, Myokarditis, Degenerationszustände. Leider entziehen aber gerade diese sich leicht einer genauen Erkenntnis, so daß es schwer ist, dieser Gegenanzeige zu genügen, wenn man nicht auch alle nur verdächtigen Fälle von der Chloroformnarkose ausschließt.

Vorhandene Erkrankungen der *Nieren* und der *Leber* sind in ihrer Bedeutung für die Chloroformnarkose bisher vielfach unterschätzt worden. Für die Nieren ist sogar eine Zeitlang die Äthernarkose für gefährlicher gehalten worden. In beiden Organen verursacht das Chloroform im Vergleich zum Äther zweifellos entsprechend seiner größeren Giftigkeit die schwereren und bedrohlicheren Veränderungen. Es ist hier nicht nur bei nachgewiesenen Nieren- und Lebererkrankungen zu vermeiden, sondern schon bei solchen Zuständen, welche geeignet erscheinen, die Tätigkeit der genannten Organe zu beeinträchtigen. Das gilt besonders für die Möglichkeit der Leberschädigung bei entzündlichen Erkrankungen im Inneren der Bauchhöhle und bei Zirkulationsstörungen der Bauchorgane durch Inkarzeration oder Torsion, Zustände, die wir als prädisponierende für den Chloroformspättod kennen gelernt haben.

Chloroform sollte vermieden werden bei *Schwächezuständen* aller Art, weil hier die parenchymatösen Organe der Giftwirkung des Chloroforms in besonders hohem Grade ausgesetzt sind.

Chloroform sollte grundsätzlich nicht angewendet werden bei allen kleineren operativen Eingriffen, Untersuchungen, Verbandwechseln u. dgl., weil es hier im Vergleich zum Eingriff zu gefährlich ist, und weil die kurze Dauer einer solchen Narkose keineswegs vor den schwersten Schädigungen schützt.

Verboten sind Wiederholungen der Chloroformnarkose in kurzen Zeitabständen, weil dann durch die vorausgegangene Narkose die parenchymatösen Organe derart geschädigt sind, daß sie der folgenden Chloroformwirkung ungleich leichter erliegen. Aus diesem Grunde ist das gute Überstehen einer Chloroformnarkose keineswegs eine Gewähr dafür, daß auch eine spätere Narkose unschädlich sein wird, eher ist das Gegenteil richtig. Es ist daher unzweckmäßig und gefährlich, Narkoseuntersuchungen getrennt von dem etwa erforderlichen Eingriff vorzunehmen, wenn dieser nach kurzer Zeit auf die Untersuchung folgen soll.

Chloroform kann angezeigt sein unter außergewöhnlichen Verhältnissen, unter denen der rasche Eintritt der Narkose oder die leichte Transportierbarkeit des Mittels eine ausschlaggebende Rolle spielen. Das ist besonders der Fall im Kriege. Hier kann bei einer großen Anzahl von Verwundeten sogar der geringe Unterschied, welcher beim Eintritt der Narkose zugunsten der Chloroformnarkose vorhanden ist, von Bedeutung werden, außerdem sichert das geringere Volumen des Chloroforms ihm hier eine Bevorzugung vor dem Äther.

Unter normalen Verhältnissen sollte aber die größere Bequemlichkeit bei der Anwendung des Chloroforms im Vergleich zu seinem um so vieles ungefährlicheren Mitbewerber, dem Äther, nicht dazu verführen, ihm den Vorzug zu geben. Es würde das nicht im Interesse des Kranken liegen.

Wohl aber kann die Verwendung des Chloroforms im wohlverstandenen Interesse des Kranken liegen, wenn es sich um Leute handelt, welche mit Äther nur schwer zu narkotisieren und daher einem langdauernden pränarkotischen Aufregungsstadium mit seinen Gefahren ausgesetzt sind. Besonders handelt es sich dabei um Trinker, aber auch sonst kann gelegentlich das stärkere Narkotikum erforderlich werden. Freilich sollte das Chloroform auch in diesen Fällen nicht als alleiniges Narkotikum angewendet werden, sondern nur zur Überwindung des Erregungsstadiums. Einleitung und Fortsetzung der Narkose mit Äther auszuführen, steht auch in diesen Fällen nichts im Wege, besonders wenn durch ein vorausgeschicktes Injektionsanästhetikum die Inhalationsnarkose vorbereitet worden ist.

Stiles nennt unter den Anzeigen für Chloroform auch *größere Blutverluste*. Die Bevorzugung des Chloroforms beruht hier auf der Annahme, daß Äther durch seine blutdrucksteigernde Wirkung zu einer Vermehrung des Blutverlustes beitragen kann. Ich lasse es dahingestellt, ob hier wirklich das Chloroform Vorteile bietet. Zu erwägen ist wohl auch die Möglichkeit, daß gerade die mit Blut schlecht versorgten Organe der Giftwirkung des Chloroforms leichter erliegen können, als die normal ernährten.

Dritter Abschnitt.

Die Chloräthylnarkose.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Schon verhältnismäßig sehr früh ist die Fähigkeit des Chloräthyls, Allgemeinnarkose zu erzeugen, erkannt worden, nämlich schon 1831 von Mérat und de Lens, doch wurde diese Wirkung erst in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts näher erforscht, besonders durch Flourens. Die ersten praktischen Versuche mit dem Narkotikum am Menschen fallen in das Jahr 1848 und stammen von Heyfelder, der drei unter Chloräthyl operierte Fälle veröffentlichte.

Äußere Gründe, hoher Preis und Schwierigkeit der Reindarstellung, waren es, die eine Einführung des Mittels zu dieser Zeit verhinderten. Im Lauf der nächsten Jahrzehnte finden sich nur vereinzelte Angaben über seine Anwendung zur Allgemeinnarkose. (Richardson, Steffen, Dujardin Beaumetz.)

Erst als das Chloräthyl für die Lokalanästhesie sich Eingang verschafft hatte, mehrten sich die Beobachtungen über seine Fähigkeit, Allgemeinnarkose zu erzeugen, und zwar waren es die Zahnärzte, welche bei seiner Anwendung zu örtlicher Schmerzbetäubung im Munde ungewollte Narkosen beobachteten und daraufhin mit einer systematischen Anwendung des Chloräthyls für kurze Narkose begannen. (Carlson, Thiesing, Billeter, Ruegg, Brodtbeck, Girez.)

Um die Einführung des Chloräthyls in die chirurgische Praxis hat sich die v. Hackersche Klinik verdient gemacht. Hier wurde 1896 von Lotheißen die erste Chloräthylnarkose mit sehr ermutigendem Erfolg ausgeführt, der sich auch in der Folgezeit noch in zahlreichen Veröffentlichungen mit dem Gegenstand beschäftigt hat. Die erste größere Veröffentlichung aus der v. Hackerschen Klinik stammt von Ludwig, der 1897 über die ersten 66 Fälle berichtete. Auch die neueste größere Arbeit von Peterka (1912), welche einen guten Überblick über den derzeitigen Stand dieser Narkoseart gibt, entstammt der genannten Klinik.

Trotz der überwiegend günstig lautenden Berichte hat sich in Europa, besonders in Deutschland, die Chloräthylnarkose auch in der neuesten Zeit nur sehr langsam Bahn gebrochen, während sie in England und Amerika offenbar seit langer Zeit in großem Umfang angewendet wird. So stützt sich noch Maas in seiner aus dem Jahre 1907 stammenden kritischen Arbeit überwiegend auf englisches und amerikanisches Material. Die Gründe für die wenig umfangreiche Anwendung in Deutschland liegen wohl hauptsächlich darin, daß man kaum ein Bedürfnis nach einem Narkotikum ausschließlich für ganz kurzdauernde Narkosen empfand, be-

sondern nicht seit der Einführung des Ätherrausches. Immerhin ist neuerdings auch in Deutschland eine Zunahme der Anwendung des Chloräthyls zur Allgemeinnarkose festzustellen, freilich weniger für tiefe Narkosen, als auch wieder für Rauschnarkosen. (Kulenkampff, Stieda und Zander, Baumann, Frese.)

Kapitel I.

Das Präparat.

Das Chloräthyl, Aether chloratus, C_2H_5Cl ist eine klare, farblose Flüssigkeit von eigenartigem Geruch und einem Siedepunkt von 12—12,5°, also überaus flüchtig. Es löst sich wenig in Wasser, in jedem Verhältnis in Weingeist und Äther, brennt mit grüngesäumter Flamme.

Es wird hergestellt durch Einwirkung von Salzsäuregas auf erhitzten Alkohol bei Gegenwart von Zinkchlorid (Groves). Bei der Fabrikation des Chlorals entsteht es als Nebenprodukt.

Das Deutsche Arzneibuch 1910 gibt folgende Proben für die Prüfung auf seine Reinheit an:

„Schüttelt man 5 ccm Äthylchlorid mit 5 ccm eiskaltem Wasser, so darf nach dem Absetzen das Wasser Lackmuspapier nicht röten und auf Zusatz von 1 Tropfen Silbernitratlösung nicht getrübt werden (Salzsäure).

5 ccm Äthylchlorid dürfen beim Verdunsten in einer Glasschale keinen Rückstand hinterlassen. Während des Verdunstens und nach dem Verdunsten darf sich kein knoblauchartiger Geruch bemerkbar machen (Phosphorverbindungen)."

Das Chloräthyl soll in zugeschmolzenen oder gut verschlossenen Glasröhren kühl und vor Licht geschützt aufbewahrt werden. Nach McCardie wirken Licht und Luft jedes für sich allein nicht zersetzend, wohl aber in Gemeinschaft miteinander.

Wird Chloräthyl bei offener Flamme benutzt, so können durch Verbrennung Salzsäuredämpfe entstehen.

Die Gefahr der Zersetzung scheint indessen keine sehr große zu sein, auch ist über nachteilige Wirkungen von Verunreinigungen noch kaum etwas verlautet, wenn auch die Verwendung nur reiner Präparate stets betont wird und selbstverständlich zu erstreben ist.

Das Chloräthyl ist im Handel in Glastuben verschiedener Größe (5—100 g) und mit verschiedenartigen, zum Teil für den speziellen Zweck der Inhalationsnarkose sehr zweckmäßig eingerichteten Verschlüssen versehen, erhältlich, es ist aber in dieser Form der Packung ziemlich teuer. Eine erhebliche Verbilligung läßt sich dadurch erzielen, daß man aus größeren Vorratsgefäßen die Abfüllung selbst besorgt, was ohne zu große Umstände geschehen kann.

Die Dosierung wechselt je nach dem Präparat und nach der Art der Anwendung in weiten Grenzen. Durchschnittlich werden 1—1,5 ccm in der Minute verbraucht.

Kapitel II.

Die Technik der Chloräthylnarkose.

Die Vorbereitung zur Narkose geschieht zweckmäßigerweise beim Chloräthyl ebenso wie für die Chloroform- oder Äthernarkose, ist aber nicht unbedingt erforderlich, wenn es sich nur um ganz kurzdauernde Narkosen handelt. Blase und Mastdarm sollen entleert sein, weil sonst leicht während der Narkose ihre Entleerung eintreten kann.

Am besten soll der Patient liegen, weil in sitzender Stellung leichter Synkope eintreten kann infolge von Blutdruckerniedrigung und Hirnanämie. Bei ganz kurzdauernden Eingriffen ist indessen auch sitzende Stellung erlaubt.

Das Chloräthyl hat Anwendung gefunden in folgenden Formen:

Als Chloräthylrausch.

Für kurzdauernde Narkosen.

Für länger dauernde Narkosen, hauptsächlich in Form der Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose.

Zur Einleitung für Äther- und Chloroformnarkosen.

A) Der Chloräthylrausch.

Das Stadium analgeticum läßt sich auch beim Chloräthyl praktisch zu einer Rauschnarkose ausnutzen. Dieser Chloräthylrausch ist eine der letzten Errungenschaften auf dem Gebiete der Allgemeinnarkose und wurde nach ermutigenden Versuchen von Malherbe, Hoton, Lee und Herrenknecht 1911 besonders durch Kulenkampff in die Praxis eingeführt.

Kulenkampff ist ein Gegner der tiefen Narkose mit Chloräthyl. Er will lediglich das Stadium analgeticum für ganz kurze Eingriffe angewendet wissen. Dabei vermeidet er jede Maske. Auf ein sechs- bis achtfach zusammengelegtes Stück Mullbinde gibt er das Chloräthyl tropfenweise auf, um Überdosierung und das Zustandekommen einer wirklichen Narkose sicher zu vermeiden. Beabsichtigt ist nur eine Sekundenanästhesie. Länger dauernde Eingriffe behält er dem Ätherrausch vor. Mit diesem soll der Chloräthylrausch nicht in Wettbewerb treten, sondern er soll ihn ergänzen. Als Vorteile des Chloräthyls vor dem Äther nennt Kulenkampff die Schnelligkeit und Reizlosigkeit der Wirkung und die Einfachheit der Anwendungsweise.

Der Verbrauch an Chloräthyl beträgt durchschnittlich 30—60 Tropfen, bei Männern 80—100 und mehr Tropfen. Der Rausch tritt in $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Minuten ein. Versager kommen vor, besonders bei kräftigen Männern. Ist nach $1\frac{1}{2}$—2 Minuten der gewünschte Zustand der Analgesie nicht erreicht, so soll man besser von dem Verfahren Abstand nehmen.

In das Indikationsgebiet des Chloräthylrausches fallen alle die Eingriffe, welche sich binnen wenigen Sekunden ausführen lassen, die dabei doch sehr schmerzhaft sind und sich nicht für örtliche Schmerzbetäubung eignen. Als besondere Anzeigen führt Kulenkampff auf: schmerzhafte Einspritzungen, z. B. Alkoholeinspritzungen, ferner schmerzhafte erste Bewegungen bei lange Zeit ruhig gestellt ge-

weiteren Gelenken, Reposition eingeklemmter Hämorrhoidalknoten. Gegenanzeigen gibt es kaum, nur will Kulenkampff den Chloräthylrausch bei Punktionen wegen eines hochgradigen Ascites besser vermieden wissen, weil dabei leicht Kollapszustände eintreten können, welche zwar nicht dem Mittel als solchem zuzuschreiben sind, es aber doch leicht in Mißkredit bringen können.

Nachwehen nach dem Chloräthylrausch hat Kulenkampff nie beobachtet. Das Erwachen erfolgt sehr rasch und nach $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Minute ist die Wirkung verflogen. Bei etwa 200 Fällen hat Kulenkampff irgendwelche Störungen nicht gesehen.

Das Verfahren Kulenkampffs ist in der Halleser Klinik nachgeprüft worden durch Stieda und Zander. Die günstigen Erfahrungen wurden bestätigt. Wenn man 10—20 Tropfen Chloräthyl binnen 10 Sekunden auftropft, so tritt etwa nach 30 Sekunden der erwünschte Rauschzustand ein. Bei der 1912 erschienenen Veröffentlichung der beiden genannten Autoren lagen Erfahrungen an weit über 1000 Fällen vor. Spaltungen von Abszessen, Furunkeln, Panaritien, Sehnenscheidenphlegmonen, Probeexzisionen, kurzdauernde Wundnähte, unkomplizierte Zahnextraktionen, Repositionen von leichten Frakturen oder Luxationen, schmerzhafte Verbandwechsel wurden im Chloräthylrausch ausgeführt. Gegenüber dem Ätherrausch sehen Stieda und Zander im Chloräthylrausch insofern Vorteile, als Chloräthyl leichter längere Zeit aufzubewahren ist, als das Toleranzstadium rascher eintritt und das Erwachen schneller erfolgt. Nachwirkungen waren kaum vorhanden, höchstens etwas Schwindel und Brechreiz, nur selten wirkliches Erbrechen.

Ich selbst habe in der Ambulanz der Tübinger Klinik das Verfahren ebenfalls vielfach angewendet und kann nach meinen Erfahrungen die günstig lautenden Angaben der eben genannten Autoren vollauf bestätigen. Besonders angenehm, gerade bei ambulanten Patienten, ist das fast augenblickliche Erwachen nach Weglassen des Narkotikums und das Fehlen von Nachwirkungen.

Bei hysterischen Personen und Trinkern, sowie bei Kindern wurden *Aufregungszustände* beobachtet. Bei schwer Hysterischen und schweren Säufern ist von der Anwendung des Chloräthylrausches abzuraten.

Gelegentliches Schreien während des Eingriffs hat beim Chloräthylrausch ebensowenig zu bedeuten, wie beim Ätherrausch, da der Schmerz trotzdem nicht zum Bewußtsein kommt.

Der Chloräthylrausch *kann in derselben Sitzung mehrfach wiederholt werden*, auch läßt er sich verlängern, wenn man rechtzeitig einige Tropfen des Narkotikums zugibt. Wichtig ist aber dabei immer, daß wirklich der Rauschzustand aufrechterhalten, und nicht etwa zu tiefer Narkose übergegangen wird.

Bei der Besprechung der Halleser Erfahrungen hat Frese angegeben, daß er über persönliche Erfahrungen an mehr als 1000 Fällen verfügt. Er hat zuweilen einen *Krampf der Kiefermuskeln* auftreten sehen, was besonders bei den sonst sehr für das Verfahren geeigneten Operationen der Entfernung von Rachen- und Gaumenmandeln unangenehm werden kann. Auch Frese hat gelegentlich Erbrechen beobachtet und hält es daher für besser, wenn man die Patienten nüchtern narkotisiert.

Penkert hat über günstige Erfahrungen an gynäkologischem Material berichtet. Außer für kleinere Eingriffe eignet sich nach den Erfahrungen in der Königschen Klinik der Chloräthylrausch auch zur Einleitung der Chloroform-Äther-Sauerstoff-Narkose.

B) Die Verwendung des Chloräthyls für kurzdauernde Narkosen.

Wird eine wirkliche Narkose mit Chloräthyl beabsichtigt, so hat es sich nach dem übereinstimmenden Urteil der erfahrensten Autoren als wesentlich herausgestellt, die Chloräthyldämpfe ziemlich konzentriert zu verabreichen. Wendet man die Tropfmethode an, wie es mehrfach versucht worden ist, so zögert sich bei der großen Flüchtigkeit des Mittels der Eintritt der Narkose hinaus, wodurch seine Vorzüge größtenteils verloren gehen und noch dazu die Nachwirkungen erfahrungsgemäß stärkere sind, als bei rascherem Vorgehen. Eine Asphyxierung soll zwar auch hier vermieden werden, doch ist eine gewisse Beschränkung des Luftzutritts nach allgemeinem Urteil nicht wohl zu umgehen und von Vorteil.



Fig. 15. Kreuzwendler Korb nach Lotheißen. (Archiv f. klin. Chirurgie, Bd. 37.)

Der einfachste der möglichen Wege der Verabreichung ist durch die obenerwähnten Erfahrungen der Zahnärzte gewiesen, die beim Aufspritzen des Chloräthyls auf das Zahnfleisch in einem gewissen Prozentsatz der Fälle Allgemeinnarkose erhielten. Zur Methode ist diese Art der Verabreichung ausgebildet worden durch Hoton, der seinen Patienten das Chloräthyl bei zugehaltener Nase ohne Anwendung irgendeiner Maske in den Rachen hineinsprayt. Die Rachenschleimhaut wird dabei unter Umständen bis zum Gefrieren abgekühlt, was jedoch keinen Nachteil bringen soll.

Lotheißen und Ludwig verwendeten zunächst die Tropfmethode, mußten sich aber überzeugen, daß sie unsichere Resultate gab. Sie gingen dann zur Julliardschen Maske über, doch wurde auch dieses Verfahren verlassen, weil dabei eine zu reichliche Wiedereinatmung der Ausatmungsluft befürchtet wurde. Allerdings wurde dabei nach Aufgießen von 5—6 ccm Chloräthyl die Maske absichtlich sehr fest und mit der Absicht möglichster Beschränkung des Luftzutritts aufgesetzt. Reichte die genannte Menge des Narkotikums nicht aus, so wurde nach Ludwig zur Vermeidung einer Unterbrechung eine zweite, kleinere Maske mit dem Narkotikum beschickt und unter die Julliardsche Maske geschoben. Auch eine Julliardsche Maske, bei der ein Segment sich wie ein Deckel aufklappen ließ, wurde eine Zeitlang verwendet. Dabei wurde dann die Anfangsdosis in die Maske gegossen, weitere Mengen in den Deckel. Ein Lüften der Maske wurde so vermieden.

Nach Lotheißen wurde später an der v. Hackerschen Klinik der ursprünglich für Pentalnarkosen angegebene sogenannte Breuersche Korb verwendet. Es ist das eine durch eine Gummidichtung fest auf das Gesicht aufsetzbare, Mund und Nase bedeckende Metallmaske mit einem Einatmungs- und einem Ausatmungsventil. Über das Einatmungsventil kann eine in zwei Teile auseinandernehmbare metallene Hohlkugel gesteckt werden. Sie enthält ein Stück entfetteten Mulls, auf welches durch einen Schlitz in der Hohlkugel das Narkotikum gespritzt werden kann (siehe Fig. 73).



Fig. 74. Maske für Chloräthyl nach Nieriker. (Aus Dumont, Anästhesie.)

Herrenknecht empfiehlt eine Abänderung der Esmarchschen Maske. Er hat die Esmarchsche Chloroformmaske mit einem undurchlässigen Gummistoff überzogen, doch so, daß durch einen Metallbügel ein Hohlraum zwischen dem Flanellüberzug und dem Gummiüberzug gesichert wird. Durch eine fünfpfennigstückgroße Öffnung in der Mitte des Gummiüberzuges wird das Chloräthyl auf den Flanellüberzug gespritzt. Der ringsum etwa 2 cm überstehende Rand des Gummiüberzuges soll möglichst dicht an das Gesicht gepreßt werden, so daß die Einatmungsluft fast ausschließlich durch die Öffnung im Gummiüberzug durchstreichen muß. Das Halten der Maske, deren richtiges Anliegen Herrenknecht für sehr wichtig hält, soll von einer Hilfsperson besorgt werden. Operateur oder Assistent besorgen das Aufspritzen des Chloräthyls und die Beobachtung des Pulses. Um ein zu starkes Entweichen des Chloräthyldampfes durch den Ausschnitt der Maske zu vermeiden, verschließt Herrenknecht den Ausschnitt bei der Ausatmung mit der Fingerkuppe, welche bei der Einatmung wieder entfernt wird. Er braucht so für eine Narkose 2—3 g, fast nie mehr als 5 g.

Eine durchlässige, elastische Maske hat Nieriker empfohlen. Sie ist von quadratischer Form und besteht aus verschiedenen Flanellschichten, welche derart angeordnet sind, daß zwischen ihnen ein mit einem Kamin nach oben mündender Hohlraum entsteht (Fig. 74). Sie wird zur Hohlkehle gebogen und durch einen elastischen Halter, der um den Kopf verläuft, auf dem unteren Teil des Gesichts festgehalten. Die dem Gesicht zugekehrte Seite der Maske besteht aus einer doppelten Flanellage und trägt einen Ausschnitt von 3 : 5 cm, die dem Gesicht abgekehrte Seite besteht aus einer achtfachen Flanellschicht. Die Vorzüge dieser Maske bestehen hauptsächlich in dem Fehlen jeglicher Ventile, überhaupt in ihrer Einfachheit und ihrem festen Sitz auf dem Gesicht, wobei der Arzt beide Hände frei behält. Der Luftzutritt ist ein verhältnismäßig ausgiebiger. Zur Unterbrechung der Narkose wird die Maske einfach auf die Stirn

geschoben. Das Chloräthyl wird durch den „Kamin" eingespritzt (Fig. 75). v. Hacker hat sich über diese Maske dahin geäußert, daß er sie nur als Improvisation für zweckmäßig halte, weil sie mehr Chloräthyl verbraucht als andere Masken, und weil die Ausatmungsgase wieder eingeatmet werden können. Masken mit Ein- und Ausatmungsventil erscheinen ihm zweckmäßiger.

Malherbe narkotisiert mit einer gewöhnlichen, vierfach gefalteten Kompresse, die er in die hohle rechte Hand legt. In die Tiefe der Höhlung werden 2—4 g Chloräthyl gespritzt. Dann wird die Kompresse, die in der Hand liegen bleibt, auf Nase und Mund des Patienten gedrückt, den man zu tiefem Atmen auffordert. Allerdings betont Malherbe



Fig. [illegible] Anwendungsweise der [illegible] Chloräthylmaske. (Aus Dumont, Anästhesie.)

ausdrücklich, die Kompresse müsse so fest aufgelegt werden, daß sie hermetisch Mund und Nase schließt und keine Luft neben sich eindringen läßt.

In schonenderer Weise und ganz nach Art der Gaze-Äther-Methode geht Lee vor. Er läßt einige Lagen weitmaschiger Gaze 6—8 Zoll von Gesicht entfernt halten und das Chloräthyl zunächst langsam auftropfen. Wenn der Patient benommen wird, steigert man die Dosis und bringt die Gaze näher an das Gesicht. Schließlich wird beim Schwinden des Bewußtseins die Gaze in vier- bis achtfacher Schicht über Mund und Nase gelegt und das Chloräthyl aufgespritzt. Lee hat auf diese Weise Narkosen von einigen Sekunden bis zu 54 Minuten ausgeführt. Für eine Narkose von 3 Minuten rechnet er dabei 10 g Chloräthyl.

Sehr ähnlich ist die von Petschka beschriebene „Tupfermethode", die gegenwärtig (1912) in der v. Hackerschen Klinik für kurze Narkosen üblich ist. Mund und Nase werden mit einer vier- bis achtfachen Gazelage bedeckt. Während die eine Hand des Narkotiseurs die Gaze festhält, spritzt die andere das Chloräthyl abwechselnd auf die Gegend

von Mund und Nase. Bei Vereisung wird die Gaze einfach verschoben und eine andere Stelle bespray t. Bei Durchfeuchtung des Gazestücks wird es durch ein anderes ersetzt.

In England und Amerika werden vielfach die auch für Äther beliebten Masken von Clover und Ormsby angewendet. (Vgl. die Fig. auf S. 143 u. 144.) McCardie, welcher die letztgenannte dieser beiden Masken, bei denen eine wenigstens teilweise Wiedereinatmung der Ausatmungsluft erfolgt, zur Anwendung empfiehlt, hält es für besser, mit einer größeren Dosis rasch, als mit einer kleineren langsam zu narkotisieren, weil bei dem rascheren Verfahren auch die Menge der wiedereingeatmeten Kohlensäure vermindert wird, wodurch die Nachwirkungen vermindert werden können.

Hewitt hat für eine einigermaßen zuverlässige Dosierung des Chloräthyl-Luft-Gemisches folgenden verhältnismäßig einfachen Apparat angegeben (s. Fig. 76).



Fig. 76. Apparat zur Herstellung eines dosierten Chloräthyl-Luft-Gemisches nach Hewitt. (Lancet 1908, II.)

Durch ein Gebläse A von bekanntem Inhalt werden 2000 ccm Luft in einen Beutel B gepumpt. Dann wird das Gebläse abgenommen und eine Tube mit 5 ccm Chloräthyl C angesetzt. Die an dem Beutel befestigte Maske sitzt mit einer Gummidichtung dem Gesicht fest auf. Ventile sind nicht vorhanden. Der Kranke atmet aus dem Beutel ein und in den Beutel aus. Die Beimischung des Chloräthyls zu der Luft des Beutels läßt sich durch einen Hahn regeln.

Die in England bevorzugten geschlossenen Masken erzielen zwar eine sehr rasche Narkose, doch scheinen sie zu üblen Zufällen mehr Veranlassung zu geben, als die Verfahren, welche für Beseitigung der Ausatmungsluft sorgen und den Luftzutritt in freierer Weise gestatten. Gewisse Beschränkungen in dieser Beziehung finden wir allerdings bei den meisten Methoden.

C) Die Verwendung des Chloräthyls für länger dauernde Narkosen in Form der Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose.

Die Verwendung des Chloräthyls allein für länger dauernde Narkosen kann nach den bisherigen Erfahrungen im allgemeinen nicht empfohlen werden, weil bei der raschen Wirkung des Mittels die Gefahren zu große sind. Versuche nach dieser Richtung sind mehrfach gemacht worden, unter anderen von Bossart, dem es gelang, nach Erzielung der Narkose diese bis zu 20 Minuten zu unterhalten, wenn er alle 2 Minuten 2—3 ccm Chloräthyl verabreichte. Allerdings sind die dabei verbrauchten Chloräthylmengen sehr erhebliche. Bei Kindern wurden bis zu 25 ccm, bei Erwachsenen bis zu 30 ccm verabreicht.

Herrenknecht hat eine Unterhaltung der Chloräthylnarkose bis zu 20 Minuten in der Weise bewerkstelligt, daß er seine Maske (siehe oben) ruhig liegen ließ und neues Chloräthyl immer dann aufspritzte, wenn der Patient zu reagieren anfing. Er rechnet dabei für jede Minute 1 g Chloräthyl.

Empfehlenswerter scheint es zu sein, nicht die ununterbrochene Fortführung einer Narkose zu erstreben, sondern notigenfalls in derselben Sitzung **mehrfache getrennte Narkosen aufeinander folgen zu lassen.** Bei Zahnextraktionen beispielsweise ergibt sich dieses Verfahren fast von selbst, da zu dem operativen Eingriff die Maske entfernt werden muß, worauf der Patient rasch erwacht. Nachdem er dann das Blut durch Mundspülung entfernt hat, kann zur Extraktion des zweiten Zahns eine neue Narkose eingeleitet werden und so fort.

Am ehesten scheint sich eine länger dauernde Chloräthylnarkose erreichen zu lassen, wenn man sich der **Sauerstoff-Chloräthyl-Narkose** bedient. Lotheißen hat in dieser Richtung seit 1904 Versuche angestellt in der Absicht, durch die Hinzufügung des Sauerstoffs der Verminderung der Oxydation in den Geweben vorzubeugen und dadurch die Narkosegefahren zu vermindern, ähnliche Gedankengänge also, wie sie auch bei der Empfehlung der Chloroform-Sauerstoff-Narkose maßgebend gewesen sind.

Fig. 77. Vorrichtung zur Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose nach Lotheißen.

Nach anfänglichen Versuchen, den Sauerstoff durch das Chloräthyl zu leiten, hat Lotheißen später eine Abänderung des Roth-Drägerschen Apparates verwendet. Wie man sich aus der früheren Beschreibung des Apparates erinnert, besitzt er zwischen der Sauerstoffquelle und der Maske einen Sparbeutel, der bestimmt ist, zur Ersparnis an Narkotikum und Sauerstoff diese Gase während der Ausatmung aufzuspeichern, doch ist durch ein Ausatmungsventil an der Maske dafür gesorgt, daß die Ausatmungsluft nicht wieder eingeatmet werden kann. Vor diesen Sparbeutel hat nun Lotheißen einen Vergaser für Chloräthyl eingeschaltet. Er besteht aus einem Metallzylinder von 20 cm Höhe und 8 cm Durchmesser, welcher zur Verhinderung der Gefrierung des eingespritzten Chloräthyls von einem zweiten Metallzylinder umgeben ist. Der Zwischenraum zwischen beiden Zylindern wird mit heißem Wasser gefüllt (Fig. 77). Auf diese Weise wird das seitlich eingespritzte Chloräthyl zuverlässig sofort vergast und mischt sich dem Sauerstoffstrom bei, der vom Boden des Zylinders her eintritt und ihn oben wieder verläßt. Zur Verwendung in der Hauspraxis hat Lotheißen noch einen kleineren, leicht transportablen Apparat konstruiert (Fig. 78).

Von den 450 Chloräthyl-Sauerstoff-Narkosen, welche 1908 statistisch von Lotheißen verwertet sind, dauerte mehr als die Hälfte nur bis zu 10 Minuten, nur wenige länger als 20 Minuten, doch kamen auch Narkosen bis zu 75 Minuten vor und verliefen ohne Störung. Die Narkose war in jedem Alter anwendbar. Wurde bei Trinkern nicht binnen 2—3 Minuten Narkose erzeugt, so wurde Äther beigegeben. Ebenso wurde im allgemeinen die Narkose mit Äther fortgesetzt, wenn die Operationen länger dauerten. Der Übergang zu Chloroform oder dessen Mischungen wird von Lotheißen widerraten. Bei 6 Versuchen dieser Art wurden stets sofort Puls und Aussehen der Patienten schlecht und besserten sich erst, wenn reiner Äther oder Chloräthyl gegeben wurden.

Bei Verwendung des oben beschriebenen Apparates können Asphyxien dann eintreten, wenn zu konzentrierte Chloräthyldämpfe verabreicht

werden, was im Anfang der Narkose bei unrichtiger Anwendung des Apparates leicht geschehen kann. Man soll zur Vermeidung solcher Zufälle stets die Vorsicht gebrauchen, zuerst Sauerstoff allein strömen zu lassen und erst dann das Chloräthyl beizumischen.

Lotheißen rät, den Apparat so einzustellen, daß $1\frac{1}{2}$ Liter Sauerstoff in der Minute abgegeben werden. Es ist das nur halb so viel, als für die Sauerstoff-Chloroform-Narkose verwendet zu werden pflegt. Diese Beschränkung ist deshalb geraten, weil bei zu reichlicher Sauerstoffzufuhr die Patienten nicht in Narkose kommen oder zu leicht wieder erwachen. Bei bedrohlichen Erscheinungen kann man leicht durch Zufuhr von reinem Sauerstoff Besserung herbeiführen.

Puls und Atmung fand Lotheißen bei der Sauerstoff-Chloräthyl-Narkose unverändert. Erbrechen trat seltener ein, als bei Äther, Chloro-



Fig. 79. Tragbarer Apparat zur Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose nach Lotheißen (Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 81).

form oder deren Mischungen, nämlich nur bei 13 %, während Lotheißen nach den in der Literatur niedergelegten Angaben für Äther 20 %, für Chloroform fast 60 % und für Äther-Sauerstoff und Chloroform-Sauerstoff 20 % rechnet. Läßt man die Patienten, welche kurz vorher gegessen hatten, und bei denen größere Äthermengen zugegeben werden mußten, aus der Rechnung, so fand sich Erbrechen bei der Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose sogar nur bei 10 %.

Durch besondere Versuche hat Lotheißen festgestellt, daß das Chloräthyl weder durch den Apparat noch durch die Beimengung von Sauerstoff eine Zersetzung erleidet.

Untersuchungen über den Gehalt der Ausatmungsluft an Chloräthyl ergaben, daß es nicht unzerlegt wieder ausgeatmet wird. Welche Zersetzungen es im Körper erfährt, ist unbekannt; nur so viel steht fest, daß

es nicht lange im Körper haftet und daher auch eventuell schädigende Wirkungen nicht lange entfalten kann. Schädigungen der Lungen und der Nieren wurden nie beobachtet.

Auf Grund von Tierversuchen an Hunden hat sich Camus gegen die Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose ausgesprochen, weil er fand, daß es keine Vorteile biete, das Chloräthyl mit Luft oder Sauerstoff zu mischen. Bei reinem Chloräthyl waren die Narkosen ruhiger. Während sich bei reinem Chloräthyl Asphyxien bei einiger Aufmerksamkeit leicht vermeiden lassen, bekam Camus bei einer Mischung mit Luft leichter Asphyxien. Indessen werden die Versuchsergebnisse von Camus durch Lotheißen scharf kritisiert und besonders ihre Übertragbarkeit auf die Verhältnisse beim Menschen in mehrfacher Hinsicht bestritten.

Einen Apparat, der für Chloräthylnarkosen von längerer Dauer konstruiert und auch für Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose eingerichtet ist, hat 1911 Caillaud beschrieben (siehe Fig. 79).



Fig. 79. Apparat zur Chloräthyl-Sauerstoff-Narkose nach Caillaud.

Das Chloräthyl wird in einem Glasgefäß A von $\frac{1}{4}$ Liter Inhalt zur Verdunstung gebracht. Dieses Gefäß ist oben und unten durch eine Metallplatte verschlossen. Die obere Metallplatte trägt einen Hahn a mit Zubehör und ist durchbohrt von zwei Rohren, einem dickeren b und einem dünneren c. Der eigenartig konstruierte Hahn gestattet eine genaue Regulierung der Chloräthylzufuhr, dessen Menge an einer Kreiseinteilung abgelesen werden kann. Das dicke Rohr führt zu der Luftkammer B, das dünne Rohr c kann zum Anschluß einer Sauerstoffbombe benutzt werden. Die untere Metallplatte des Verdunstungsgefäßes ist bedeckt mit einer Schicht Retortenkohle, wodurch eine leichtere Verdunstung des aufgespritzten Chloräthyls erreicht wird. Durch ein kleines Rohr d am Boden des Verdunstungsgefäßes kann Luft zutreten. Das innere Ende dieses Rohrs ist durch ein Ventil geschlossen, welches den Austritt von Chloräthyldampf verhindert, bei Verminderung des Luftdrucks im Inneren des Verdunstungsgefäßes aber sich öffnet und Luft nachströmen läßt.

Der Luftbehälter B ist ein zylindrischer Sack aus Gummistoff von einem Liter Inhalt, oben und unten durch eine Metallplatte geschlossen. Von den beiden Bohrungen des Deckels dient die eine dem von A herkommenden Rohr zum Durchtritt, die andere bildet den Ausgangspunkt der zur Maske führenden Rohrleitung. Außerdem trägt der Deckel eine Stange, auf welcher ein kleiner Haken gleitet. Daran sind 4 Fäden befestigt, die mit der Grundplatte des Behälters verbunden sind. Durch Anziehen dieser Fäden läßt sich die Grundplatte heben und so der Luftraum des Behälters verkleinern. Der Luftbehälter hat den Zweck, eine gewisse Menge Luft dem Kranken zur freien Verfügung zu stellen. Bei der Einatmung hebt sich sein Boden, um bei der Ausatmung infolge seines Eigengewichts wieder zu sinken. Dadurch wird eine gewisse Ansaugung auf das im Behälter A befindliche Gasgemisch ausgeübt. Der Behälter B ist außerdem noch dadurch nützlich, daß durch seine Zwischenschaltung das Gasgemisch weniger kalt in die Gesichtsmaske gelangt. Besondere Sorgfalt ist darauf verwendet, daß die Rohrleitungen eine hinreichende Weite haben, um ein freies Atmen zu ermöglichen. Die Gesichtsmaske trägt ein Ausatmungsventil. Das zuführende Rohr kann durch Druck auf ein Ventil von außen her beliebig geöffnet oder geschlossen werden.

Das Arbeiten mit diesem Apparat gestaltet sich folgendermaßen: Bei Beginn der Narkose wird das zuletzt genannte Ventil zunächst geschlossen. Dann läßt man im Verdunstungsraum eine größere Menge Chloräthyl, für Erwachsene etwa 3 ccm, verdunsten, ausreichend, um rasch eine Narkose herbeizuführen. Darauf öffnet man das Ventil und läßt das Gasgemisch einatmen, stellt jetzt aber den Apparat so ein, daß eine erheblich geringere Menge von Chloräthyl, die im Einzelfall wechselt, bei Erwachsenen aber durchschnittlich etwa 1 ccm in der Minute betragen soll, zur Verdunstung gelangt. Die große Anfangsdosis erzeugt binnen etwa einer Minute Narkose, die Zufuhr der kleineren Mengen soll eine langdauernde Unterhaltung der Narkose gestatten. Ausgedehntere Versuche mit diesem Apparat liegen indessen noch nicht vor, auch empfiehlt er sich nicht gerade selbst, weil er doch ziemlich kompliziert gebaut ist.

D) Die Verwendung des Chloräthyls zur Einleitung der Äther- oder Chloroformnarkose.

Die Eigenschaft des Chloräthyls, sich leicht und ohne wesentliche Belästigung für den Patienten einatmen zu lassen, dabei rasch und in der Regel ohne nennenswertes Aufregungsstadium Narkose zu erzeugen, hat dazu geführt, es zur Einleitung der Inhalationsnarkose mit Äther oder Chloroform auch bei großen Eingriffen zu verwenden. Die Erfahrungen mit diesen kombinierten Narkosen sind im allgemeinen sehr günstige, wenigstens soweit die Verbindung mit der Äthernarkose in Frage kommt. Die Narkose läßt sich dabei in etwa 3 Minuten erzielen und sich dann mit Äther beliebig lange unterhalten. Da die Hauptmenge des Äthers zur Herbeiführung des Toleranzstadiums gebraucht wird, so läßt sich eine erhebliche Ersparnis an Äther erzielen. Dementsprechend sollen auch die Nachwirkungen geringere sein. Thornton und Rushton haben nach Erfahrungen an sich selbst, bei einer Gallensteinoperation, Veranlassung genommen, sich sehr günstig über diese Narkoseart auszusprechen. Bei beiden Autoren wurde die Narkose mit Chloräthyl begonnen, wobei sie nach wenigen Atemzügen einschliefen, und dann mit Äther und Chloroform fortgesetzt.

König hat einen Todesfall veröffentlicht. Bei einer 49jährigen Frau wurde eine Strumektomie ausgeführt und dabei wurden 10 ccm Chloräthyl und 120 ccm Äther verbraucht. Sie starb am folgenden Tage an Lungenödem. Dem stehen die Angaben von Lee gegenüber, wonach im Pennsylvaniahospital unter 4628 Kombinationsnarkosen mit Chloräthyl kein Todesfall vorkam. Berücksichtigt man, daß derselbe Autor aus demselben Krankenhause über 5 Todesfälle unter 947 Narkosen mit Chloräthyl allein berichtet, so müssen die Erfahrungen mit der Kombinationsnarkose als verhältnismäßig günstige bezeichnet werden.

Lee betont als wichtig bei der Kombinationsnarkose mit Chloräthyl und Äther, daß man die Chloräthylzufuhr allmählich einschränken soll, während man gleichzeitig Äther in steigender Menge zugibt, weil bei plötzlichem Wechsel der beiden Narkotika die Gefahr vorliegt, daß der Patient zwischendurch wieder aufwacht. Für die Übergangszeit rechnet er 2 bis 3 Minuten.

Selbstverständlich wird es zweckmäßig sein, bei einer solchen Kombinationsnarkose von vornherein eine Maske zu verwenden, die sich für Chloräthyl und Äther in gleicher Weise eignet. Am einfachsten und gleichzeitig allen Anforderungen an hinreichend freien Luftzutritt und möglichst große Ungefährlichkeit am meisten entsprechend dürfte es sein, beide Narkotika mit Hilfe der Gazemethode, d. h. also durch Verabreichung mit einer gewöhnlichen, mehrfach zusammengelegten und hinreichend großen Kompresse, anzuwenden. Lee und Tuttle, der eine Esmarchsche Maske mit mehreren Gazelagen bedeckte, haben damit gute Erfolge gehabt.

Während eine Reihe von Autoren kaum einen Unterschied zwischen der Kombinationsnarkose mit Chloräthyl und Äther und zwischen einer solchen mit Chloräthyl und Chloroform macht, warnen andere Autoren sehr eindringlich vor der Verbindung mit Chloroform. Diese Ablehnung des Chloroforms stützt sich weniger auf ungünstige praktische Erfahrungen, als sie vielmehr aus theoretischen Erwägungen entspringt. Da nämlich beide Mittel in gleicher Weise schädigend auf die Zirkulation wirken, so wird mit vollem Recht eine verhängnisvolle Summierung dieser Wirkungen befürchtet. Unter denen, welche Chloroform nach Chloräthyl ablehnen, befindet sich auch Lotheißen, weil er die Erfahrung machte, daß selbst bei der Kombinationsnarkose mit Sauerstoff die Patienten bei Chloroformzufuhr sofort blaß wurden und schlechten Puls bekamen, während diese Erscheinungen sofort schwanden, wenn wieder Chloräthyl allein gegeben oder die Narkose mit Äther fortgesetzt wurde.

McCardie fand bei Chloräthyl eine Beschleunigung und Vertiefung der Atmung, aber eine Herabsetzung des Blutdrucks. Auch er verhält sich ablehnend gegen eine durch Chloräthyl eingeleitete Chloroformnarkose, weil er es für unzweckmäßig hält, von einem Mittel, welches die Atmung anregt, die Zirkulation aber wahrscheinlich schädigt, zu einem Mittel überzugehen, welches in gleicher Weise Atmung und Zirkulation gefährdet.

Übrigens hat auch die Kombination mit Äther keinen ungeteilten Beifall gefunden. Maaß gibt zwar zu, daß bei dieser Kombination die Einleitung mit Chloräthyl große Annehmlichkeiten für den Patienten und den Arzt mit sich bringe, doch hält er diesen Vorzug für

zu teuer erkauft, da seiner Ansicht nach das Chloräthyl um vieles gefährlicher ist, als der Äther.

Nach unseren heutigen Erfahrungen wird der Zweck eines rascheren und für den Patienten angenehmeren Einschlafens, sowie einer Ersparnis an Äther, damit auch eine Herabminderung etwaiger Nachwirkungen besser erreicht durch eine vorangeschickte subkutane Einspritzung von Atropin-Morphium, Skopolamin-Morphium oder Pantopon-Skopolamin.

Kapitel III.

Die Wirkungsweise des Chloräthyls.

Für die Wirkungsweise des Chloräthyls ist es charakteristisch, daß es, in hinreichender Konzentration verabreicht, mit großer Schnelligkeit Narkose erzeugt, die aber infolge der großen Flüchtigkeit des Mittels mit ebenso großer Schnelligkeit wieder verschwindet, sobald die Zufuhr des Chloräthyls unterbrochen wird. Sorgt man durch eine der oben beschriebenen Masken mit mehr oder weniger beschränktem Luftzutritt dafür, daß eine Anfangsdosis von 3—5 g rasch eingeatmet werden muß, so tritt schon binnen $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ Minuten Narkose ein, und diese Menge Narkotikum reicht hin, um die Narkose für 3—4 Minuten aufrechtzuerhalten.

Das Chloräthyl wird von den Patienten leicht eingeatmet, weil es keine Reizung der Schleimhäute erzeugt.

Ein Erregungsstadium pflegt dabei meist zu fehlen oder nur angedeutet zu sein. Lotheißen fand es in 13 % der Fälle. Unruhe, Abwehrbewegungen, Augenrollen können nach Lotheißen auch gelegentlich ein Zeichen für Überdosierung sein. Nervöse und ängstliche Leute, Hysterische und Trinker zeigen verhältnismäßig häufig ein ausgesprochenes Erregungsstadium. Bei Säufern kann es nach Girard so lebhaft werden, daß dadurch die Narkose unmöglich wird. Dieser Autor hat ein, wenn auch meist nur leichtes Erregungsstadium verhältnismäßig häufig, nämlich bei 67 %, beobachtet.

Im Stadium der Toleranz pflegen der Hornhaut- und der Pupillenreflex nicht regelmäßig erloschen zu sein, auch bleibt der Tonus der willkürlichen Muskulatur meist bis zu einem gewissen Grade erhalten. Es ist nicht ratsam, bis zum Erlöschen der genannten Reflexe und bis zu völliger Muskelerschlaffung zu narkotisieren, weil beides nur unter zu großer Gefährdung des Patienten zu erreichen ist.

Werden Masken mit Luftabschluß verwendet, so vertieft und beschleunigt sich anfangs die Atmung, wahrscheinlich deswegen, weil infolge der Beschränkung des Sauerstoffs eine Reizung des Atmungszentrums eintritt. Darauf folgt dann mit Eintritt der Narkose eine Verlangsamung der Atmung. Nach Hilliard fühlt der unter das Kinn des Patienten gelegte Finger vibrierende Bewegungen des Kehlkopfs, auf welche ein charakteristischer Larynxstertor folgt. Das ist ein Zeichen für den Eintritt der tiefen Narkose und das Signal, die Einatmung des Chloräthyls zu unterbrechen. Gleichzeitig tritt als Zeichen der Vasomotorenlähmung eine Rötung des Gesichts auf.

Der Blutdruck hat nach Ansicht von Hilliard anfangs die

Neigung, zu steigen, da der Puls fast in allen Fällen verstärkt und beschleunigt ist, gleichzeitig aber tritt eine Gefäßparalyse in den Hautgefäßen ein. Die dadurch hervorgerufene Gefäßerweiterung ist so erheblich, daß die Blutdrucksteigerung ausgeglichen oder später sogar in ihr Gegenteil verkehrt wird. Durch die Erweiterung der Hautgefäße wird die Perspiration und die Blutung aus der Wunde vermehrt.

An den Augen bemerkt man mit Eintritt der Narkose Augenrollen, Zwinkern, Nystagmus, bei eintretender Toleranz werden die Augäpfel meist in konvergierender und nach abwärts gerichteter Stellung fixiert. Das Verhalten der Pupillen ist uncharakteristisch, indessen weist eine Erweiterung der starren Pupillen nach Feststellung der eben genannten Zeichen für die tiefe Narkose auf drohende Gefahr hin.

Durch Tierversuche stellten Camus und Nicloux fest, daß beim Erlöschen des Lidreflexes 100 ccm Blut 0,025 g Chloräthyl enthielten. Im Verlauf der Narkose stieg der Gehalt auf 0,05—0,15 g. Dabei enthielten die Blutkörperchen dreimal so viel Chloräthyl als das Plasma. Während der Anästhesie enthielt das Arterienblut mehr Chloräthyl als das Venenblut, bei der Ausscheidung kehrte sich dieses Verhältnis um.

Girard hat in seinen ausgedehnten Tierversuchen die verschiedensten Tierarten berücksichtigt: Katzen, Hunde, Kaninchen, Meerschweinchen und Ratten. Jede dieser Tierarten reagierte auf das Chloräthyl in besonderer Art. Die Verschiedenheiten beziehen sich zunächst auf die größere oder geringere Widerstandskraft der Tiere gegen das Narkotikum. Hunde sind sehr widerstandsfähig, also schwer zu narkotisieren. Kaninchen zeichnen sich durch häufige Erregungszustände beim Einschlafen aus. Katzen dagegen zeigen selten Erregung beim Einschlafen, dagegen heftige Erregungszustände beim Erwachen. Sie sind viel leichter zu narkotisieren als Kaninchen. Auch Ratten sind leicht zu narkotisieren. Meerschweinchen schlafen ohne Erregung ein, doch stellen sich bei ihnen beim Erwachen krampfhafte Bewegungen ein.

Bei der Einatmung durch die Nase beobachtete Girard an den Tieren anfangs meist ein Anhalten des Atems, eine Apnoe, die bei Einblasung der Dämpfe in die Luftröhre fehlte. Darauf folgt eine Beschleunigung von Puls und Atmung.

Bei intravenöser Anwendung folgte auf eine anfängliche Blutdrucksteigerung eine starke Blutdrucksenkung, verbunden mit zunehmenden Zeichen der Herzschwäche, schließlich Tod durch Gasembolie.

Bei subkutaner Anwendung entstand unter heftigen Schmerzen ein starkes Emphysem, doch trat fast nie Narkose ein.

Intraperitoneale Einverleibung von 50 g Serum, welches 2 % Chloräthyl enthielt, führte bei einem Kaninchen in 20 Minuten Narkose herbei, die 30 Minuten dauerte.

Eine kumulative Wirkung konnte Girard bei unterbrochener Narkose dank der Flüchtigkeit des Chloräthyls nicht beobachten, selbst wenn die zeitlichen Zwischenräume nur kurze waren. Wohl aber entstand bei ununterbrochener Narkose eine kumulierende Wirkung.

9 Tiere (3 Kaninchen, 1 Meerschweinchen, 5 Ratten) verlor Girard durch die Narkose. Stets gingen krampfhafte Bewegungen der Verlangsamung der Atmung voraus. Das Herz hörte erst einige Sekunden nach dem Atemstillstand auf zu schlagen.

König stellte Versuche an Kaninchen und Affen mit dem Kroneckerschen Apparat an. Bei zehnfacher Verdünnung der Chloräthyldämpfe trat die Narkose erst nach 6—7 Minuten ein, bei Verdünnung zu gleichen Teilen dagegen nach wenigen Sekunden. Das Erwachen erfolgte stets außerordentlich rasch. Schädigungen wurden auch bei wiederholten Narkosen nicht beobachtet. Gewöhnung an das Mittel trat nicht ein. Die Wirkung war bei Affen eine wesentlich andere als bei Kaninchen. Während Affen das Chloräthyl besonders gut vertrugen, besser als Chloroform oder Äther, und die Narkosen bei ihnen ruhig verliefen, gelang es bei Kaninchen überhaupt nicht, eine ganz ruhige Narkose zu erzielen. Die motorischen Reizerscheinungen überwogen die Lähmungserscheinungen. Bei Eintritt der Narkose zeigten sich klonische Krämpfe in den Extremitäten, die während der ganzen Narkosendauer anhielten. Dazu kamen Bewegungen des Kopfes oder der Ohren und der Zunge allein, Schluckbewegungen, Nystagmus, Speichelfluß. Die Atmung wurde auffallend beschleunigt.

Die Wirkung auf die Herzhemmungsfasern des Vagus war beim Chloräthyl ebenso ausgesprochen, wie beim Chloroform. König empfiehlt daher, prophylaktisch Atropin zu geben, um die Erregbarkeit des Vagus zu vermindern. Der Blutdruck sank indessen nur bei stärkeren Dosen bei Kaninchen, während die Senkung bei schwächeren Dosen und bei Affen ausblieb.

Cantalupo hat die feineren Veränderungen der nervösen Zentren durch Tierversuche zu ergründen versucht. Aus seinen histologischen Untersuchungen der verschiedensten Teile des Gehirns nach den Methoden von Golgi, Nißl und Marchi schließt er, „daß die Narkose durch funktionelle Änderungen des Protoplasmas bedingt wird; dieselben werden aller Wahrscheinlichkeit nach durch nutritive Störungen von seiten des Giftes hervorgebracht“. Die Veränderungen betrafen meist die Anordnung der chromatischen Substanz, in manchen Präparaten waren auch schwere Störungen der interfibrillären Substanz vorhanden. Als die wichtigsten Veränderungen erklärt Cantalupo diejenigen der protoplasmatischen Fortsätze und der feinen Dendriten. An den meisten dieser Fortsätze fand er „Deformation der dendritischen Verästelungen in Form von Varikositäten und Knötchen in dem Verlauf derselben“. Er faßt diese Veränderungen als Ernährungsstörungen auf und sieht ihren Grund in einer Herabsetzung des Vasomotorentonus.

Bemerkenswert ist die Beobachtung von Girard, der in 7 Fällen beim Menschen den Urin nach der Narkose untersuchte und in allen 7 Fällen Eiweiß fand, das nach 24 Stunden nicht immer verschwunden war. Ebenso war Urobilin nachweisbar. Dagegen wurde niemals Chloräthyl im Urin gefunden. Im Tierversuch zeigten nur Kaninchen Albuminurie, die meist 8 Tage lang anhielt.

Aus den Tierversuchen, welche Lebet mit Einblasung des Chloräthyl-Luft-Gemisches durch den Kroneckerschen Apparat anstellte, sei folgendes hervorgehoben: Wenn man 2 Minuten lang ein gesättigtes Chloräthyl-Luft-Gemisch in die Luftröhre einbläst, so daß binnen 1 Minute 0,8 ccm Chloräthyl in die Lungen gelangen, so tritt die Anästhesie in weniger als 1 Minute ein. Dabei vermehrt sich die Zahl der Pulsschläge und der Atemzüge. Diese Vermehrung bleibt auch noch lange Zeit nach Beendigung der Narkose bestehen. Die Tiere erwachen zwar rasch, bleiben aber noch einige Stunden schwach.

Wird das Gasgemisch nicht in die Luftröhre, sondern in die Nase

eingeblasen, so wird anfangs der Atem angehalten; sobald dann die Schleimhaut unempfindlich geworden ist, unterscheidet sich der weitere Verlauf nicht mehr von dem bei Einblasung in die Luftröhre.

Eine kumulative Wirkung läßt sich nicht dadurch erzielen, daß man dasselbe Tier in Zwischenräumen von einigen Stunden mehrfach narkotisiert, wohl aber dadurch, daß man den Eintritt der Narkose künstlich verlängert, indem man das Chloräthyl-Luft-Gemisch mit feuchter Luft vermengt. Werden auf ein Viertel von Luft, die mit Chloräthyl gesättigt ist, drei Viertelle Luft, die mit Wasserdampf gesättigt ist, verabreicht, so tritt die Narkose erst nach 6 Minuten ein, nachdem ein 3 Minuten langes Erregungsstadium vorausgegangen ist. Nach 15 Minuten ist die Narkose so tief, daß Atmungsstillstand erfolgt. Durch künstliche Atmung läßt sich binnen 2 Minuten die spontane Atmung wiederherstellen. Die Zahl der Pulsschläge bleibt hoch. Wird dagegen nur ein Drittel Chloräthylluft und zwei Drittelle feuchte Luft gegeben, so tritt die Narkose schon nach 2 Minuten nach einem leichten Erregungsstadium ein, doch kommt es nicht zum Atmungsstillstand, selbst wenn die eingeatmeten Chloräthylmengen etwas größere sind, als bei dem vorerwähnten Versuch.

Über die Wirkung des Chloräthyls auf die parenchymatösen Organe äußert sich recht ungünstig B. Müller. Er fand in seinen Tierversuchen, daß es auf Herz, Leber und Nieren fast ebenso wirke wie Chloroform. Auch am Gehirn erzeugte es starke Veränderungen (vgl. Cantalupo). Es ist weniger gefährlich als Chloroform, nur entsprechend seiner oberflächlicheren Wirkungsweise. Indessen hält Müller selbst bei kurzen Narkosen die Gefahren der Chloräthylnarkose für große, besonders dann, wenn im Herzen oder einem der anderen gefährdeten Organe schon vor der Narkose fettige Entartung vorhanden ist. Das Chloräthyl besitzt seiner Ansicht nach die Eigenschaft, die Fettmetamorphose stark zu vermehren.

Haslebacher fand bei Kaninchen nach mehrfach wiederholter Narkose in vereinzelten Fällen die normalerweise alkalische Reaktion des Urins in eine saure umgewandelt, wenn die Dosen hinreichend hohe gewesen waren. Zeichen von Nierenreizung, wie Albuminurie und Zylindrurie, traten nur selten und in geringem Grade auf und waren dann schon am dritten Tage wieder verschwunden. Dagegen ergab die histologische Untersuchung fettige Entartung von Leber, Nieren und Herz in ähnlicher Weise wie bei Bromäthyl und Chloroform.

Kapitel IV.

Die Nachwirkungen der Chloräthylnarkose.

Die Nachwirkungen des Chloräthyls sind verschieden je nach der Dauer der Narkose, nach der Art der Verabreichung mit geringerem oder stärkerem Luftabschluß, endlich nach der persönlichen Empfindlichkeit des Patienten.

Wird das Chloräthyl, wie es geschehen sollte, nur für ganz kurzdauernde Narkosen verwendet, so pflegen lästige Nachwirkungen entweder ganz zu fehlen oder sehr geringfügig zu sein. Sie beschränken sich auf gelegentliches Schwindelgefühl, Übelsein, während Erbrechen nur selten auftritt. Erst bei längeren Narkosen wird dieses häufiger.

Lotheißen fand es bei 13 % der Fälle. Wird die Chloräthylnarkose bei ambulanten Fällen angewendet, so können die Patienten in der Regel nach ganz kurzer Zeit der Ruhe unbesorgt nach Hause entlassen werden.

Von großer Wichtigkeit ist die richtige Verdünnung der Chloräthyldämpfe mit Luft. Es ist nicht empfehlenswert, diese Verdünnung zu weit zu treiben, weil man dadurch nur erreicht, daß die Narkose langsam oder gar nicht eintritt, wobei der Patient doch eine größere Menge Chloräthyl in seinen Körper aufnimmt, als wenn man ein etwas konzentrierteres Gasgemisch wählt. Anderseits ist auch eine brüske Asphyxierung unzweckmäßig, weil dadurch die Gefahr der Synkope und Asphyxie gesteigert wird. Aber auch der Ausweg, mittels einer geschlossenen Maske vorsichtig durch kleine Mengen von Chloräthyl die Narkose herbeiführen zu wollen, hat sich als nicht ratsam erwiesen, weil dann der Patient zu wenig Chloräthyl einatmet, um in Narkose zu kommen, während er unverhältnismäßig lange seine eigene Ausatmungsluft wieder einatmen muß. Nach den Erfahrungen der englischen Autoren werden dadurch hauptsächlich Nausea, Erbrechen, Kopfschmerzen befördert oder erst hervorgerufen. Wohl nur aus der Verschiedenheit der Anwendungsweise ist es zu erklären, daß Lotheißen bei Benutzung des Brenerschen Korbs mit seinem Ein- und Ausatmungsventil nur selten Nachwirkungen beobachtete, während Mc Cardie bei Verwendung einer geschlossenen Maske (Ormsby) oft schwere und langdauernde Nachwirkungen mit häufigem Erbrechen bekam, so daß er das Chloräthyl, wenigstens in seiner Arbeit aus dem Jahre 1905, für den Gebrauch in der Sprechstundenpraxis als ungeeignet bezeichnet. Eine richtige Technik, wobei der Nachdruck auf die Verabreichung des Chloräthyls in hinreichender Konzentration, aber unter Ableitung der Ausatmungsluft, zu legen ist, erscheint nach den bisherigen Erfahrungen am ehesten geeignet, die Nachwirkungen hintanzuhalten.

Gegen eine gesteigerte individuelle Empfindlichkeit für das Narkotikum sind wir machtlos, weil sie sich nicht voraussehen läßt.

So erwähnt Mc Cardie den Fall eines 11jährigen Kindes, das auf eine 9 Minuten lange Narkose mit 9 ccm Chloräthyl mit 30stündigem Erbrechen antwortete. Dasselbe Kind erbrach jedoch bei anderer Gelegenheit auch nach einer Chloroformnarkose ebenso lange.

Schädliche Nachwirkungen durch fettige Entartung lebenswichtiger Organe, wie wir sie bei der Spätwirkung des Chloroforms kennen gelernt haben, sind beim Chloräthyl am Menschen meines Wissens bisher noch nicht beobachtet. Es fehlt nicht an Angaben, daß die Narkose ohne Schaden in kurzen Zeitabständen wiederholt angewendet werden konnte.

So hat beispielsweise Bossart bei Verbandwechseln einen 10jährigen Knaben 35mal, einen 12jährigen Knaben 12mal, eine 56jährige Frau 10mal ohne Schaden narkotisiert, wobei sogar recht erhebliche Mengen Chloräthyl verbraucht wurden, nämlich 12—25 ccm, durchschnittlich 18 ccm. Dabei betrug die Narkosedauer 4—20 Minuten.

Indessen mahnen doch die obenerwähnten Versuchsergebnisse B. Müllers gerade in dieser Beziehung zu größter Vorsicht; noch mehr die Beobachtung von Haslebacher, daß bei einem erst nach 4 Wochen getöteten Tiere die Verfettungen in Leber und Nieren keineswegs zurückgegangen waren, sondern im Gegenteil noch zugenommen hatten, und zwar in noch höherem Maße als bei dem entsprechenden Versuch mit Bromäthyl.

Kapitel V.

Die Gefährlichkeit der Chloräthylnarkose.

Über die Gefährlichkeit der Chloräthylnarkose sind die Ansichten heute noch geteilt. Während indessen im Anfang diese Narkosenart für sehr ungefährlich, jedenfalls für erheblich ungefährlicher galt, als die Chloroformnarkose, mehren sich mit fortschreitender Erfahrung die Warnungen vor zu großer Vertrauensseligkeit und die Mahnungen zu größter Vorsicht.

Als Beleg für die oft diametral auseinandergehenden Anschauungen seien folgende beiden Äußerungen aus dem Jahre 1907 zitiert:

Herrenknecht sagt: „Bei genauer Kenntnis des Mittels, Beherrschung der Narkosetechnik und vorsichtiger Anwendung ist nach meiner festen Überzeugung das Äthylchlorid das ungefährlichste Anästhetikum, das wir bis heute haben, wobei ich selbst das Lachgas einschließe."

Maass dagegen: „Das Chloräthyl ist ein Inhalationsanästhetikum, welches in Bezug auf absolute Gefährlichkeit zum mindesten dem Chloroform gleichzustellen ist, da es ebenso wie dieses Herztod veranlassen kann. Relativ ist es dadurch gefährlicher als diese Substanz, daß sowohl für seine erwünschte wie unerwünschte Wirkung das Charakteristische in der Schnelligkeit ihres Einsetzens und ihrer fast momentanen Entwicklung bis zum Höhepunkt liegt und bei der Kleinheit der erlaubten Dosis wie der Unmöglichkeit, in großer Verdünnung mit Luft zu arbeiten, die Gefahr einer verderblichen Überdosierung sehr nahe gerückt ist." „Mit dem Stickstoffoxydul kann es nirgends, wo dessen Wirkung ausreicht, auch nur im entferntesten in Konkurrenz treten, da dieses Gas an Gefährlichkeit um ein Vielfaches gegen das Chloräthyl zurücksteht." Nach *Maass* soll daher das Chloräthyl niemals das Inhalationsanästhetikum der Wahl sein.

Auf einem ähnlich ablehnenden Standpunkt steht 1911 *Kulenkampff*, der es für wenig geraten und zweckmäßig erklärt, abgesehen von der Verwendung des Chloräthyls für Rauschnarkosen weitere Versuche damit zu unternehmen. „Für lange Narkosen ist das Mittel sicher gefährlich und dazu ungenügend, für kürzere bis ca. $\frac{1}{2}$ Stunde Dauer und länger haben wir in dem Stadium analgeticum durch Äther eine weit ungefährlichere Methode."

Als ganz *ungefährlich erscheint nach den heute vorliegenden Erfahrungen nur der Chloräthylrausch* unter ängstlicher Vermeidung jeder tieferen Narkose und unter Benutzung eines Verfahrens mit reichlichem Luftzutritt, nämlich des Auftropfens lediglich auf eine mehrfache Gazeschicht. Allerdings darf man auch hierbei nicht vergessen, daß über den Chloräthylrausch heute (Mai 1912) unsere Erfahrungen erst wenige tausend Fälle umfassen. Da aber bei Verwendung der oben beschriebenen Methode des Chloräthylrausches nach *Kulenkampff* in Anbetracht der großen Flüchtigkeit des Chloräthyls selbst bei unvorsichtiger Dosierung kaum die Möglichkeit besteht, daß schädliche Mengen des Mittels in den Körper aufgenommen werden können, da ferner jede Gefährdung durch Asphyxierung in Wegfall kommt, so dürfen wir wohl hoffen, daß sich auch in Zukunft der Chloräthylrausch als ein vollkommen ungefährliches Verfahren bewähren wird.

Sobald man mit Chloräthyl eine tiefe Narkose erzeugt, ist es als ein Narkotikum zu bezeichnen, dessen Gefahren mit seiner Leistungsfähigkeit

in gar keinem Verhältnis stehen. Eine große Reihe von Todesfällen sind bekannt geworden, und so sehr man diese auch kritisch sichten mag, so bleibt doch noch eine hinreichend große Zahl übrig, um es wahrscheinlich zu machen, daß die Gefährlichkeit des Chloräthyls mindestens eine ebenso große ist, wie die des Chloroforms. Berücksichtigt man nun, daß wir im Chloräthyl ein Mittel vor uns haben, dessen Leistungsfähigkeit sich mit der des Chloroforms in keiner Weise messen kann, sofern wir damit eben doch nur Eingriffe kleineren Umfangs und Operationen, welche keine vollständige Muskelerschlaffung erfordern, ausführen können, so ist es als verhältnismäßig gefährlicher als Chloroform zu bezeichnen. Für kürzere Eingriffe aber hat es im Ätherrausch und in der Stickoxydulnarkose erheblich ungefährlichere Konkurrenten.

Bei der überaus raschen Wirkungsweise kann uns dieses Verhalten des Chloräthyls kaum überraschen. Seine Narkosenbreite ist eine dementsprechend geringe. Die große Flüchtigkeit und leichte Ausscheidbarkeit kann diesen Nachteil nur dann wettmachen, wenn man die Ausscheidung nicht durch Verwendung undurchlässiger Masken verhindert.

Das Mortalitätsverhältnis des Chloräthyls gestaltet sich nach den Angaben der einzelnen Autoren folgendermaßen:

Lotheißen hat 1900, als noch verhältnismäßig wenige Chloräthylnarkosen gemacht waren, die Mortalität auf 1 : 2075 geschätzt. Er hat sich dann später das Verdienst erworben, die veröffentlichten Todesfälle kritisch zu sichten und einen großen Teil als nicht durch das Chloräthyl verschuldet zu erweisen. Er schätzt in seinen Veröffentlichungen aus den Jahren 1903 und 1910 die Mortalität auf 1 : 17 000 beim Chloräthyl, die des Äthers vergleichsweise auf 1 : 16 000, des Bromäthyls auf 1 : 4000, des Stickoxyduls auf 1 : 1 000 000.

Ware fand 1903 unter 12 436 Chloräthylnarkosen nur 1 Todesfall.

Luke hat 1906 unter Berücksichtigung der weiten Verbreitung, deren sich das Chloräthyl in England erfreut, die Mortalität auf 1 : 36 000 geschätzt. Er selbst hat 2000 Chloräthylnarkosen ohne Unfall ausgeführt. Nur 2mal bekam er Asphyxie. Trotz dieser verhältnismäßig günstigen Zahlen mahnt Luke zur Vorsicht mit dem Mittel, besonders in der Zahnpraxis, in welcher sich nicht weniger als 8 von 22 Todesfällen ereignet haben.

Mc Cardie erwähnt 1906, daß unter 9731 Chloräthylnarkosen, die er innerhalb weniger Monate in Birmingham und Umgebung sammeln konnte, nicht weniger als 4 Todesfälle vorkamen. Drei davon ereigneten sich in Krankenhäusern, auf welche 9039 Fälle entfallen, so daß hier die Mortalität etwa 1 : 3000 beträgt. Der vierte Fall kam in der Privatpraxis vor, welcher nur 691 Fälle angehören. Zu betonen ist dabei, daß diese Todesfälle bei Verwendung geschlossener Masken sich ereigneten, die offenbar erheblich gefährlicher sind, als die Verfahren mit besserem Luftzutritt. 1905 hatte Mc Cardie die Mortalitätsziffer auf 1 : 10 000 geschätzt, dabei aber hervorgehoben, daß die Zahl der Todesfälle eher die Tendenz zeige, zu wachsen.

Lee gibt eine Statistik über die Narkosen des Pennsylvaniahospitals, die sich über $5^1/_2$ Jahre (1901—1907) erstreckt. In dieser Zeit kamen unter 5575 Fällen, bei denen Chloräthyl gebraucht wurde, 5 Todesfälle vor, und zwar sämtlich unter den 947 Fällen, bei denen Chloräthyl allein gebraucht worden war. Dagegen wurde kein Todesfall beobachtet bei

den 4628 Fällen, bei denen das Chloräthyl mit anderen Narkoticis kombiniert worden war. Da über diese Todesfälle genauere Angaben nicht vorliegen, so läßt sich nicht beurteilen, wie weit es sich vielleicht nur um Tod während der Chloräthylnarkose, nicht aber durch dieses Mittel gehandelt hat. Auffällig ist es jedenfalls, daß Lee auch bezüglich der Äthernarkose zu ganz ungewöhnlich hohen Mortalitätsziffern kommt. Unter 5592 Fällen, in denen überhaupt Äther gebraucht wurde, kamen 3 Todesfälle vor, auch diese unter den 1144 Fällen, bei denen Äther das einzige Narkotikum war, während die kombinierten Narkosen wiederum keinen Todesfall aufzuweisen hatten.

Im Jahre 1911 hat sich Kulenkampff der Mühe unterzogen, die Todesfälle zusammenzustellen, die bis dahin dem Chloräthyl mit mehr oder weniger Recht zur Last gelegt worden waren. Indem ich auf die an leicht zugänglicher Stelle (v. Bruns' Beitr., Bd. 73, S. 394 ff.) niedergelegten Referate Kulenkampffs verweise, erwähne ich hier nur, daß er 14 sichere Todesfälle durch Chloräthyl anerkennt, 23 weitere mit Wahrscheinlichkeit dem Chloräthyl zur Last legt, während bei 2 Fällen die Entscheidung nicht getroffen werden kann, weil Mischnarkosen benutzt wurden, und weitere 3 Todesfälle dem Chloräthyl sicher nicht zugeschrieben werden können.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ist es sehr schwer, eine zuverlässige Schätzung über die verhältnismäßige Häufigkeit der Todesfälle beim Chloräthyl zu gewinnen; sicher ist nur so viel, daß eine Reihe von Todesfällen durch das Chloräthyl veranlaßt worden sind, und zwar nicht etwa nur bei besonders langdauernden Narkosen, sondern auch auf dem eigensten Anwendungsgebiet des Mittels, bei kurzdauernden Narkosen. Auch Kinder sind nicht verschont geblieben, wenn auch in Anbetracht der besonders häufigen Anwendung des Chloräthyls gerade bei ihnen zur Tonsillotomie und Adenotomie das Mortalitätsverhältnis bei Kindern ein verhältnismäßig geringes zu sein scheint.

Wie beim Chloroform, so begegnen wir auch beim Chloräthyl der Erscheinung, die ja hier fast selbstverständlich ist, daß ein sehr großer Teil der Todesfälle bei ganz unbedeutenden Eingriffen vorgekommen ist, was ihre Peinlichkeit noch erhöht. Somit erscheint das Chloräthyl keineswegs geeignet, eine Ausnahme von der Regel zu begründen, daß man jede Art von Narkose besser vermeiden soll, wenn man den betreffenden Eingriff ohne Allgemeinnarkose ausführen kann. Weder die Bequemlichkeit für den Arzt, der vielleicht zur Lokalanästhesie etwas mehr Zeit braucht, rechtfertigt es, wenn man häufiger, als unbedingt nötig, zur Chloräthylnarkose greift, noch auch liegt es im wohlverstandenen Interesse des Patienten, wenn man ihn zur Vermeidung eines kurzdauernden und unbedeutenden Schmerzes der Gefahr der Allgemeinnarkose aussetzt.

Wie beim Chloroform, so kann auch beim Chloräthyl der Tod durch Asphyxie oder durch Synkope erfolgen. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um einen Herztod, und wahrscheinlich ist auch dann, wenn der Atmungsstillstand vor dem Herzstillstand erfolgt, die Schädigung des Herzens die Ursache für den Atemstillstand.

Der Tod erfolgt unerwartet, plötzlich, blitzartig, genau so wie der Chloroformtod durch Synkope. Degenerative Erkrankungen des Herzmuskels begünstigen den Chloräthyltod. Die Gefährdung des Patienten ist eine erheblich größere, wenn geschlossene Masken angewendet werden,

bei denen sich eine allzu hohe Konzentration der Chloräthyldämpfe leicht mit einer ungenügenden Luftzufuhr verbindet.

Einer Analogie mit dem Chloroformtod begegnen wir auch insofern, als im Tierversuch in der Regel der Atmungsstillstand dem Herzstillstand vorausgegangen ist.

Kapitel VI.

Die Anzeigen und Gegenanzeigen der Chloräthylnarkose.

Inwiefern sich das Chloräthyl in Form der Rauschnarkose zur Ausführung von ganz kurzdauernden operativen Eingriffen als „Sekundenanästhesie" eignet, wurde bei Besprechung dieser besonderen Anwendungsweise bereits erwähnt.

Obwohl die Möglichkeit erwiesen ist, auch längerdauernde Narkosen bei besonderer Technik und großer Vorsicht mit Chloräthyl durchzuführen, so kann nach den bisherigen Erfahrungen doch für diese Zwecke das Chloräthyl nicht empfohlen werden, weil es sich hierfür als zu gefährlich erwiesen hat. Stellt es sich bei einem mit Chloräthyl narkotisierten Patienten heraus, daß der Eingriff sich nicht in wenigen Minuten erledigen läßt oder daß die Muskelentspannung keine ausreichende ist, so sollte eine Verlängerung oder Vertiefung der Narkose nicht durch Chloräthyl, sondern durch Äther bewirkt werden.

Das eigenste Anwendungsgebiet des Chloräthyls sollten *ganz kurzdauernde Eingriffe* bleiben, sofern bei solchen überhaupt eine Allgemeinnarkose angezeigt ist. Es wird besonders gerühmt für die Narkosen bei Kindern zur Entfernung der Gaumenmandeln und der Rachenmandel. Beherzigenswert ist hier aber die Bemerkung von *Hilliard*, daß in diesen Fällen die Gefahr mit dem Schwinden des Hustenreflexes wächst, und daß dieser Reflex bei der Chloräthylnarkose sehr rasch schwindet.

In der zahnärztlichen Praxis erfreut es sich zwar wegen seiner äußerst bequemen Anwendungsweise großer Beliebtheit, doch sollte es hier, wenn irgend angängig, durch die Lokalanästhesie oder durch die weit ungefährlichere Stickoxydulnarkose ersetzt werden.

Erkrankungen innerer Organe bilden im allgemeinen keine Gegenanzeige gegen die Anwendung des Chloräthyls. *Herrenknecht* hat zahlreiche Patienten mit schweren Lungen- und Herzveränderungen ohne Schaden damit narkotisiert. Es befanden sich darunter Kranke mit akuter Bronchitis, mit kürzlich überstandenen Lungenblutungen, mit asthmatischen Anfällen, mit Herzklappenfehlern und mit Arteriosklerose. Immerhin mahnen die nun schon zahlreichen Fälle von Tod durch Herzlähmung in allen den Fällen zur äußersten Vorsicht, in denen der Verdacht auf degenerative Veränderungen des Herzmuskels besteht.

Über die Beeinflussung der Nieren liegen erst sehr wenige Beobachtungen vor. Wenn jedoch *Baranik* auf Grund eines sehr beschränkten Beobachtungsmaterials die Anwendung des Chloräthyls gerade *bei Nephritikern* empfiehlt, so mahnen auf der anderen Seite die Be-

obachtungen von *Girard* über anscheinend häufiges Auftreten von Albuminurie beim Menschen auch in dieser Beziehung zur Zurückhaltung.

Mit bezug auf die Verfahren, bei denen der Luftzutritt stark beschränkt wird, warnt *Hilliard* vor der Anwendung des Chloräthyls *bei fetten Leuten*, weil sie Sauerstoffbeschränkung schlecht vertragen und besonders zu Shock neigen.

Über die Anwendung des Chloräthyls *bei Trinkern* sind die Ansichten geteilt. Während v. *Hacker* es als ungeeignet bezeichnet, weil bei ihnen am leichtesten ein Erregungsstadium sich unangenehm bemerkbar macht, in dessen Gefolge sich Asphyxie und Zyanose einstellen können, zieht beispielsweise *McCardie* es wegen seiner rascheren und stärkeren Wirkung bei Zahnoperationen dem Stickoxydul vor. Immerhin wahren auch dem Chloräthyl gegenüber die Trinker ihren Ruf, sich besonders schwer narkotisieren zu lassen. Die Verfahren mit reichlichem Luftzutritt, die allein als hinreichend ungefährlich bezeichnet werden können, sind bei ihnen schwerlich von genügender Wirkung. Die Trinker sind daher wohl im ganzen wenig geeignete Objekte für die Chloräthylnarkose.

Bei *Erschöpften und Gebärenden* erzielt man schon mit minimalen Dosen von Chloräthyl eine ausreichende Wirkung. Bei dieser Art von Patienten kann es daher für kurzdauernde Eingriffe als geeignet bezeichnet werden. Durch die Raschheit seiner Wirkung empfiehlt es sich auch für den Gebrauch *im Felde*, zumal es sich bequem transportieren läßt und sein Volumen im Verhältnis zu seiner Wirkungsstärke ein geringes ist.

Als Gegenanzeige werden von englischen Autoren auf Grund schlechter Erfahrungen besonders *entzündliche Erkrankungen der oberen Luftwege* sowie auch *raumbeschränkende Erkrankungen in der Nähe der oberen Luftwege* genannt, weil es in solchen Fällen infolge einer Hyperämie und Schwellung der Kehlkopfschleimhaut leicht zu bedrohlicher Dyspnoe kommen kann. Ein nicht selten eintretender Laryngospasmus ist dabei besonders zu fürchten. Er tritt anscheinend infolge zu konzentrierter Chloräthyldämpfe ein (*McCardie*).

Vor allem ist aber als Gegenanzeige zu nennen lange Dauer der Operation und Notwendigkeit der Muskelentspannung für den Eingriff.

Vierter Abschnitt.

Die Bromäthylnarkose.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Die ersten Versuche, mit Bromäthyl Narkose zu erzeugen, hat schon 1849 Nunneley in Leeds unternommen, doch sind sie jahrzehntelang wieder in Vergessenheit geraten. 1876/1877 gaben Tierversuche von Rabuteau, welche gewisse Vorzüge des Bromäthyls gegenüber dem Chloroform nachwiesen, die Veranlassung zu erneuter Verwendung für die Narkose am Menschen, doch sind auch nach dieser Zeit die Versuche zunächst spärliche geblieben. 1877 hat es Turnbull mit Erfolg bei Augen- und Ohrenoperationen verwendet. Kurz darauf hat es Levis auch zu größeren Operationen benutzt und wegen der Schnelligkeit seiner Wirkung, der Seltenheit unangenehmer Nebenwirkungen und der Raschheit des Erwachens gegenüber dem Chloroform empfohlen. In Frankreich hat sich Terrillon in zahlreichen Veröffentlichungen damit beschäftigt. Indessen mahnten die Versuche von Wood, welche dem Chloroform ähnliche Herzschädigungen ergaben, und Berichte über Todesfälle (Roberts, Sims) zur Vorsicht.

Erst seit Beginn der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ist die Anwendung des Bromäthyls, zunächst in der Zahnheilkunde, häufiger geworden. Eine größere Verbreitung hat dann das Mittel auf die Empfehlung Haffters hin, besonders in der Schweiz, zunächst für kurzdauernde Narkosen gefunden, wo die Autorität Kochers ihm auch als Hilfsmittel zur raschen Einleitung der Äthernarkose die Wege geebnet hat. Zur Einleitung der Chloroformnarkose scheint es besonders in Frankreich häufig verwendet worden zu sein. In Deutschland ist, nach den verhältnismäßig spärlichen Angaben in der Literatur zu schließen, seine Anwendung niemals eine sehr umfangreiche gewesen. In der neueren Zeit ist es vom Bromäthyl überhaupt auffallend still geworden, wohl deshalb, weil ihm im Ätherrausch und im Chloräthyl bevorzugte Mitbewerber entstanden sind, und weil sich, soweit seine Anwendung für Kombinationsnarkosen in Frage kommt, die Technik der Chloroform- und Äthernarkose so vervollkommnet hat, daß sich der Wunsch nach der Einleitung dieser Narkosen mit einem rasch wirkenden Inhalationsnarkotikum kaum mehr rechtfertigt, zumal wenn es nicht frei von Gefahren und Nachteilen ist, wie wir das beim Bromäthyl kennen lernen werden.

Kapitel I.

Das Präparat.

Das Bromäthyl, Äthylbromid oder Aether bromatus, wie es zur Vermeidung von Verwechslungen mit dem gefährlichen Bromäthylen besser genannt werden sollte, hat die Formel C_2H_5Br. Es wird aus Schwefelsäure, Weingeist, Wasser und gepulvertem Kaliumbromid nach einem umständlichen Verfahren hergestellt, für dessen Beschreibung ich auf die Darstellung des Deutschen Arzneibuches, 1910, S. 36 verweise. Zur Vermeidung der sonst leicht eintretenden Zersetzung wird es mit absolutem Alkohol versetzt bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,453—1,457.

Der Aether bromatus hat dann einen Siedepunkt von 38—40°. Er ist eine klare, farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit, die in Wasser unlöslich, in Weingeist und Äther löslich ist. Sie verändert Lackmuspapier nicht, ist weder explosiv noch entzündlich.

Es ist von größter Wichtigkeit für eine gute und ungefährliche Narkose, nur ein sicher reines Präparat zu verwenden. In Deutschland erfreut sich der von der Firma Merck gelieferte Aether bromatus purissimus des Rufes, das in dieser Beziehung beste Präparat zu sein.

Für die Prüfung auf Reinheit macht das Deutsche Arzneibuch, 1910, folgende Vorschriften:

„5 ccm Schwefelsäure dürfen, mit 5 ccm Äthylbromid in einem 3 cm weiten, mit Schwefelsäure gespülten Glase mit Glasstöpsel geschüttelt, innerhalb einer Stunde nicht gelb gefärbt werden (fremde organische Verbindungen).

Läßt man 5 ccm Äthylbromid freiwillig in einem Schälchen verdunsten, so darf sich weder während des Verdunstens noch nach dem Verdunsten ein knoblauchartiger Geruch bemerkbar machen (Phosphorverbindungen).

Schüttelt man 5 ccm Äthylbromid mit 5 ccm Wasser einige Sekunden lang, hebt von dem Wasser sofort 2,5 ccm ab und versetzt sie mit 1 Tropfen Silbernitratlösung, so muß die Mischung mindestens 5 Minuten lang klar bleiben (Bromwasserstoffsäure)."

Auch der Aether bromatus soll, wie der Äthyläther, in braunen, fast ganz gefüllten und gut verschlossenen Flaschen kühl und vor Licht geschützt aufbewahrt werden, weil Licht und Luft Zersetzungen herbeiführen können.

Seuman berichtet in dieser Beziehung über einen Versuch von Hübner. Wurde von demselben Bromäthyl eine gewisse Menge in braunem Glase am dunklen Ort, eine Vergleichsmenge in weißem Glase bei zerstreutem Tageslicht, beide mit Korkstöpsel verschlossen, aufbewahrt, dabei 1—2mal wöchentlich gelüftet, so begann sich schon nach wenigen Wochen der Kork des hellen Glases zu bräunen. Die Untersuchung des Bromäthyls ergab saure Reaktion und starken Niederschlag mit Silbernitrat, während das Bromäthyl im dunklen Glase unzersetzt geblieben war. Daraus ist ersichtlich, daß Luftzutritt allein noch keine Zersetzung macht, wohl aber Luftzutritt zusammen mit Belichtung.

Bromäthyl darf nicht in feuchte Flaschen gefüllt werden, weil es sich bei Gegenwart von Luft und Wasser zu Bromwasserstoff und Essigäther zersetzt (v. Ziemacki).

Zweckmäßig ist es, das Bromäthyl in kleinen Flaschen von 15—30 ccm Inhalt zu beziehen, damit für jede Narkose ein frisches Fläschchen zur Ver-

fügung steht. Eine gute Prüfung auf die Brauchbarkeit, die nie unterlassen werden sollte, ist die Geruchsprobe: Präparate mit unangenehmem, besonders mit im geringsten stechendem Geruch sollten nicht verwendet werden (L a n g g a a r d, v. Z i e m s s e n), weil dieser üble Geruch darauf hinweist, daß Phosphor zur Bereitung verwendet worden ist, oder daß Arsen- oder Schwefelverbindungen anwesend sind. Aether bromatus soll restlos verdunsten. Ein Präparat, welches einen Rückstand hinterläßt, ist ebenfalls unbrauchbar.

Ähnlich wie das Chloroform zersetzt sich auch Bromäthyl bei Berührung mit der offenen Flamme unter Bildung von Brom- und Bromwasserstoffsäuredämpfen. (T h i e m, S z u m a n.)

Kapitel II.

Die Dosierung.

Der Aether bromatus ist ein Mittel, das bei geeigneter Darreichung schon in kleinen Dosen sehr rasch und stark wirkt. Die Verabreichung großer Dosen ist gefährlich. Für die kurzen Narkosen, für welche heute allein noch der Aether bromatus als alleiniges Narkotikum in Frage kommen kann, sollten die Dosen bei Kindern 10—15 g, bei Erwachsenen 20—30 g nicht überschreiten. Dieselben Dosen sind von K o c h e r für die Einleitung der Äthernarkose angewendet worden.

Nach R e i n brauchen Kinder verhältnismäßig größere Dosen als Erwachsene. Auf das Kilo Körpergewicht berechnet, brauchten nämlich Männer 0,015 ccm, Frauen 0,013 ccm, Kinder aber 0,021 ccm. Dabei trat allerdings bei Kindern auch die Narkose rascher ein, nämlich nach durchschnittlich 5,8 Minuten, während dieselbe Zahl bei Männern 7,8 und bei Frauen 8,4 betrug.

W i e l a n d rechnet bei Kindern durchschnittlich 1 g Bromäthyl für das Lebensjahr des Kindes, doch kam er oft auch mit kleineren Dosen zum Ziel.

Kapitel III.

Die Technik der Bromäthylnarkose.

Die Vorbereitung des Patienten für die Narkose soll dieselbe sein, wie für eine Chloroform- oder Äthernarkose. Über die Zulässigkeit der sitzenden Stellung sind die Ansichten geteilt. Während H a r t m a n n und B o u r b o n sie für zulässig erklären, weil das Bromäthyl Blutandrang nach dem Kopf hervorrufe, fordert S e g o n d, daß man stets Rückenlage einnehmen lassen solle. Die Mehrzahl der Autoren hält die Lagerung für gleichgültig.

Das Bromäthyl ist verwendbar in folgenden Formen:

Als Bromäthylrausch.
Für kurzdauernde Narkosen.
Zur Einleitung der Äther- und Chloroformnarkose.

A) Der Bromäthylrausch.

Asch, Haffter, Gilles, Dumont, v. Baracz, Lorisch u. a. betonen, daß vor dem Exzitationsstadium, zu einer Zeit, in der das Bewußtsein und der Tastsinn noch nicht erloschen sind, ein kurzdauernder Zustand der Analgesie vorhanden sei. Wir finden also auch beim Aether bromatus, wie bei allen Inhalationsnarkotizis, das Stadium analgeticum ausgesprochen. Es läßt sich zweifellos geradesogut, wie beim Äther oder Chloräthyl, für ganz kurze Eingriffe verwerten, wenn es auch bisher noch nicht systematisch für diese Zwecke empfohlen worden ist. Allerdings legt schon Haffter großen Wert auf eine kurze und oberflächliche Narkose, die er allein für ungefährlich hält, und auch Thiem fordert dazu auf, lediglich eine „Bromäthylhypnose", nicht aber eine Bromäthylnarkose anzuwenden (1890). Die richtige Zeit für den Eingriff ist schon nach wenigen Sekunden gekommen.

Bemerkenswert ist die Schilderung, welche Asch im Jahre 1887 von den Bromäthylnarkosen entwirft, die an ihm selbst zur Ausführung kleiner schmerzhafter Eingriffe ausgeführt worden sind: „Man hört deutlich Geräusche, welche so intensiv sind, daß man sie nicht überhören kann, man versteht laut Gesprochenes und kann darauf antworten; leise Geräusche, leises Sprechen perzipiert man nicht, und man kann wie im Halbschlaf bei Abwesenheit aller Gehörsreize in der Tat auch vollständig einschlafen, ist aber durch lautes Anrufen sofort wieder zu erwecken. Ebenso wie im Halbschlaf kann man auch in der Bromäthylnarkose willkürlich sich wach erhalten, indem man seine Aufmerksamkeit auf das, was man in seiner Umgebung hört, richtet und genau aufpaßt. So bin ich oft imstande gewesen, genau nicht nur die Narkose selbst, sondern auch den Gang der an mir vollzogenen Operation zu verfolgen, wußte, was vorgenommen wurde, wie viel Suturen gelegt wurden, und habe mich mehrfach während der Narkose am Gespräch beteiligt. Die Anästhesie ist derart, daß entweder gar nichts gefühlt wird, oder nur Schmerzeindrücke nicht empfunden werden, taktile Reize aber noch zur Perzeption gelangen."

Hier haben wir also die typische Schilderung einer Rauschnarkose. Sie ist wahrscheinlich in einer großen Zahl der als Bromäthylnarkosen veröffentlichten Fälle ausgeführt worden, und wenn man daraufhin aufmerksam die Literatur durchmustert, so gewinnt man den Eindruck, daß sie gerade von denjenigen Autoren vorwiegend ausgeführt worden ist, welche sich befriedigt über den Verlauf der Narkose äußern und wenig üble Neben- oder Nachwirkungen gesehen haben.

B) Die Verwendung des Bromäthyls für kurze Narkosen.

Für Eingriffe von wenigen Minuten Dauer ist das Bromäthyl am häufigsten verwendet worden, besonders bei Kindern und für zahnärztliche Zwecke.

Was die Form der Darreichung anlangt, so wird von den meisten Autoren Wert darauf gelegt, daß das Bromäthyl nicht allmählich und in kleinen Dosen, sondern rasch verabreicht wird. Die Autoren mit den umfangreichsten Erfahrungen gehen so vor, daß sie zunächst, um den Patienten an den Geruch des Mittels zu gewöhnen, eine geringe Menge Bromäthyl auf die Maske geben, dann aber, sobald diese Gewöhnung eingetreten ist, sogleich die ganze Menge aufgießen, die man überhaupt zu geben

beabsichtigt, also etwa 10—15 g. Es soll damit erreicht werden, daß das Bromäthyl verhältnismäßig sehr wenig mit Luft verdünnt eingeatmet wird.

Dieses Bestreben kommt auch darin zum Ausdruck, daß von den meisten Anhängern des Bromäthyls nur kleine Masken verwendet werden, bei denen vielfach der Luftzutritt mehr oder weniger beschränkt wird. Es fehlen jedoch auch nicht Anhänger der Tropfmethode (Holländer, Partsch-Laritsch, Terrier und Péraire u. a.). Auch die Empfehlung der einfachen Kompresse an Stelle jeder Maske finden wir hier wieder (Terrillon, Magill, Segond, Hartmann und Bourbon).

Das Bromäthyl kann angewendet werden mittels einer gewöhnlichen Chloroformmaske nach Esmarch oder Schimmelbusch. Es hat sich jedoch vielfach als zweckmäßig erwiesen, für die besonderen Bedürfnisse der Bromäthylnarkose gewisse Abänderungen eintreten zu lassen. So bedeckt Krecke die gewöhnliche Esmarchsche Maske noch mit einem mehrfach zusammengelegten Handtuch. Kölliker hat die Skinnersche Maske mit einem Flanelltuch bedeckt. Feßler fordert, daß bei Verwendung der Esmarchschen Maske der Flanell doppelt so dick genommen wird, als gewöhnlich, und in doppelter Lage. Er selbst bevorzugt ein tütenförmig zusammengelegtes dickes Tuch von mehrfacher Lage, an dem er das spitze Ende durch Umschnürung noch dichter macht. Gilles hat anfangs die Esmarchsche Maske benutzt und sie mit einer doppelt gefalteten Serviette bedeckt. Später hat er eine eigene Maske (s. Fig. 80) konstruiert.



Fig. 80. Maske für Bromäthylnarkose nach Gilles.
(Aus Münch. klin. Wochenschr. [illegible])

Sie besteht aus zwei durch ein Scharnier verbundenen Drahtgestellen, die mit mehrfachen Lagen von Trikotstoff überzogen sind. Das obere Gestell läßt sich aufklappen. Metallringe zum Durchstecken von Daumen und Mittelfinger erleichtern die Handhabung.

Abonyi legt in eine mit doppeltem Flanell überzogene Maske noch einen Wattebausch oder ein Schwämmchen ein, um die Aufnahme einer größeren Menge (15 g) Bromäthyl auf einmal zu erleichtern. Er bedeckt ferner die fest auf das Gesicht aufgelegte Maske noch mit der Hand.

Haffter und Kocher verwenden kleine bis mittelgroße, mit undurchlässigem Stoff überzogene Masken. Haffter verwirft dabei ausdrücklich das Auftropfen des Bromäthyls und legt Gewicht auf eine möglichst undurchlässige Maske, um das Verdunsten des Bromäthyls nach außen zu verhindern und möglichst konzentrierte Bromäthyldämpfe der Lunge zuzuführen.

Ganz übereinstimmend damit warnt v. Ziemacki auf Grund von Erfahrungen an 600 Fällen des Obuchowspitals, dessen Klientel besonders zahlreiche Säufer enthält, vor einer zu zaghaften Verabreichung

des Bromäthyls: „Wird Bromäthyl aus Unkenntnis, Nachlässigkeit oder Ängstlichkeit von Anfang an in ganz kleinen Mengen gegeben (0,3—0,5 g pro Minute), so erhält man weder Anästhesie noch Analgesie, der Kranke keucht und atmet schwer, wird aber nicht narkotisiert, ja es ist sogar vorgekommen, daß Patient sich in dieser Zeit so sehr an das Bromäthyl gewöhnt hat, daß selbst verstärkte Gaben die Narkose nicht zuwege bringen.“

Auch wenn man die gewöhnlichen Chloroformmasken verwendet, unterscheidet sich die Technik von der bei der Chloroformnarkose doch insofern, als man die Maske möglichst dicht auf das Gesicht auflegen muß, um eine hinreichende Wirkung zu erhalten. Das Einschlafen erfolgt dann in Fällen, die sich überhaupt für diese Narkoseart eignen, innerhalb von wenigen Minuten, zuweilen sogar schon in Teilen einer Minute.

Als Zeichen dafür, daß eine hinreichende Narkosentiefe erreicht ist, um mit dem Eingriff beginnen zu können, geben Haffter und Kölliker an, man solle einen Arm hochhalten lassen und mit dem Eingriff beginnen, sobald er herabsinkt. Haffter hat jedoch häufig die Erfahrung gemacht, daß oft schon vor dem Herabsinken des Arms hinreichende Analgesie vorhanden war (Bromäthylrausch!), so daß er rät, einfach nach 20—30 Sekunden mit dem Eingriff zu beginnen.

Thiem gibt den unbedingt beherzigenswerten Rat, man solle von der Bromäthylnarkose absehen, wenn nicht innerhalb von 6 Minuten eine hinreichend tiefe Betäubung eintritt. Diese Zeitgrenze erscheint sogar nach den sonstigen in der Literatur niedergelegten Zeitangaben als recht hoch gegriffen. Haffter verzichtet schon nach 1 Minute und geht dann zu Chloroform über.

Weder zur Vertiefung noch zur Verlängerung der Narkose ist es gestattet, die oben angegebenen Dosen zu überschreiten, wenn man sich nicht dem Vorwurf aussetzen will, den Patienten einer unerlaubt gefahrvollen Narkose unterworfen zu haben. Selbst mit Dosen weit unter dieser Grenze haben sich Todesfälle nicht immer vermeiden lassen, von sonstigen üblen Zufällen ganz abgesehen. Dagegen ist es möglich, die Narkose in derselben Sitzung mehrfach zu wiederholen, nachdem der Patient zwischendurch wieder vollständig zum Bewußtsein gekommen war (Gilles).

Asch und v. Ziemacki warnen davor, die Patienten zwischendurch erwachen zu lassen, weil dann eine wiederholte Betäubung oft sehr schwierig, zuweilen sogar unmöglich sei. Larisch dagegen sagt, daß man unbeschadet die Narkose unterbrechen dürfe, wenn sich die Maske für den operativen Eingriff als hinderlich erweise.

Asch, Holländer und v. Ziemacki haben auch beobachtet, daß bei öfters wiederholten Narkosen das Bromäthyl nicht mehr so prompt wirkt, wie im Anfang, so daß die Dosen gesteigert werden müssen. Asch führt das darauf zurück, daß die Patienten allmählich die Unbefangenheit dem Mittel gegenüber verlieren, mit Spannung und Furcht auf den Beginn der Operation warten, dabei während der Operation ungeduldig und unruhig werden und leichter erwachen. Das alles dürfte wohl am ehesten bei den von Asch offenbar vorwiegend ausgeführten Rauschnarkosen (siehe oben) zutreffen.

Gegen eine mehrfache Wiederholung der Bromäthylnarkose in kurzen Zeitabständen sprechen die Versuchsergebnisse von Regli, der schon nach geringen Mengen von Bromäthyl bei zweimal

täglich wiederholter Anwendung im Tierversuch Nierenschädigungen erhielt, ferner von Haslebacher und R. Müller, die an Herz, Leber und Nieren fettige Entartung nachweisen konnten. Nur Narkosen vom Charakter des Bromäthylrausches scheinen ohne Schaden solche Wiederholungen zuzulassen.

C) Die Verwendung des Bromäthyls in der Geburtshilfe.

Schon verhältnismäßig frühzeitig hat man versucht, das Bromäthyl zur Verminderung des Geburtsschmerzes nutzbar zu machen. Wegen des raschen Eintritts der Betäubung und des ebenso raschen Erwachens schien es sich dazu in hervorragendem Maße zu eignen. In der Tat lauteten die Erfahrungen von Lebert, Häckermann, Veit, Cohn, Montgomery u. a. günstig. Nach Häckermann und Cohn ist die schmerzstillende Wirkung eine sehr gute, auch bei ganz oberflächlicher Narkose. Ein Einfluß auf die Wehentätigkeit in ungünstigem Sinne war nicht vorhanden. Puls und Atemfrequenz blieben unverändert. Übelkeit und Erbrechen fehlten.

Weniger günstig lauten die Berichte von P. Müller und Givel über ihre Beobachtungen an 22 Fällen.

Obgleich recht hohe Dosen, nämlich durchschnittlich 60 g, zuweilen sogar 80, 100, ja 200 g angewendet wurden, war doch unter 13 Fällen, in denen das Mittel während der Austreibungsperiode zur Anwendung kam, ein voller Erfolg nur 5mal vorhanden, 3mal war die Schmerzstillung unvollständig, 5mal trat ein Mißerfolg ein. Unter 9 Fällen, wo Bromäthyl während der Eröffnungsperiode angewendet wurde, verliefen nur 2 befriedigend, 3mal war nur eine gewisse Erleichterung zu bemerken und 4mal wurde ein Mißerfolg verzeichnet. Außerdem kam 3mal Wehenschwäche vor, wobei es allerdings nicht ganz sicher ist, daß sie allein durch die Narkose verursacht wurde. Bei zwei Frauen, die vorher ganz gesund gewesen waren, die freilich 80 bzw. 100 g Bromäthyl erhalten hatten, traten schwere Bronchitiden, einmal sogar mit hohem Fieber, auf, die allerdings in 10—14 Tagen ohne Schaden vorübergingen.

Das Bromäthyl geht rasch auf den Fötus über, was daraus hervorgeht, daß auch dessen Ausatmungsluft den Knoblauchgeruch annimmt. Üble Nachwirkungen auf das Befinden der Kinder scheinen trotzdem in der Regel auszubleiben. Allerdings mahnen die Erfahrungen von Montgomery zu einiger Vorsicht. Er hatte unter 29 Entbindungen 3mal Todesfälle bei Kindern zu beklagen. Eines dieser Kinder kam tot zur Welt, das zweite starb kurz nach der Geburt, das dritte ging am folgenden Tage unter Zyanose zugrunde. Möglicherweise war an diesen Todesfällen das Bromäthyl nicht ganz unschuldig.

Selbstverständlich kann es sich bei der Verwendung des Bromäthyls bei normalen Geburten stets nur um ganz oberflächliche und häufig unterbrochene Narkosen handeln. Die Technik ist die, daß man beim Herannahen einer Wehe etwas Bromäthyl einatmen läßt, daß aber beim Abklingen der Wehe die Maske wieder weggelassen wird. Nur so, durch Einatmung nur eines Teiles des verabreichten Bromäthyls, erklärt es sich wohl, daß Müller so überaus große Dosen verbraucht hat, ohne noch schwerere Nachwirkungen erhalten zu haben. Häckermann betont ausdrücklich, daß nur eine Analgesie bei erhaltenem Bewußtsein hervorgerufen werden soll, also ein Bromäthylrausch. Nur bei dieser Art der

Anwendung hält er das Verfahren für empfehlenswert, während er die tiefe Narkose mit Bromäthyl der Chloroformnarkose nicht für überlegen ansieht.

Cohn, dessen Ausführungen auf den Erfahrungen der Berliner Universitäts-Frauenklinik basieren, will ebenfalls nur eine ganz leichte Narkose erzeugen, bei der das Sensorium kaum oberflächlich benommen ist. Er läßt die Frauen meist sich selbst die Maske vorhalten und rühmt die gute Linderung des Wehenschmerzes, welche den Vorteil bringt, daß bei dem Fehlen jeder lähmenden Wirkung auf die Bauchmuskulatur die Frauen kräftig mitpressen und so die Geburt wesentlich beschleunigen helfen. Obgleich er eine oberflächliche Chloroformnarkose der Bromäthylnarkose noch vorzieht, hält er doch auch das Bromäthyl für ein brauchbares Mittel, dessen Anwendung er besonders empfiehlt, wenn nervöse, empfindsame Frauen aus Furcht vor Schmerz die Wehen nicht verarbeiten. Das Bromäthyl kann in solchen Fällen dazu beitragen, die Geburt rasch zu beenden und die Zange zu vermeiden.

Soweit ich die Literatur übersehe, stammen alle Angaben über die Verwendung des Bromäthyls für geburtshilfliche Zwecke aus den Jahren 1882—1886. Seitdem ist es über diesen Gegenstand auffallend still geworden, so daß man wohl nicht fehlgeht in der Annahme, das Bromäthyl habe sich keinen dauernden Platz in der Leitung der normalen Geburt erobert.

D) Die Verwendung des Bromäthyls zur Einleitung der Äther- und Chloroformnarkose.

Zur Einleitung der Äthernarkose hat Kocher empfohlen, bei Kindern 10—15 g, bei Erwachsenen 20—30 g Bromäthyl auf eine mit undurchlässigem Stoff bedeckte Maske zu gießen und davon 20—30 Sekunden einatmen zu lassen. Dann wird die Narkose mit Äther fortgesetzt, wobei Kocher hervorhebt, daß es dann „der großen Äthermengen und des Luftabschlusses" nicht bedürfe. Wir haben bei Besprechung der Äthernarkose gesehen, daß man auch ohne Zuhilfenahme des Bromäthyls beim Äther ohne Luftabschluß auskommt, während die verbrauchten Äthermengen allerdings für die Einleitung der Narkose ziemlich erhebliche sein müssen. Einen besonderen Vorzug des Verfahrens, bei dem er nie etwas Beängstigendes gesehen hat, erblickt Kocher darin, daß Äther die nachteilige Einwirkung des Bromäthyls auf das Herz wieder gutmacht. Anderseits kann durch das Bromäthyl jede Ängstigung des Patienten vermieden werden, auch sollen Aufregungszustände sowie die Reflexwirkungen auf Herz und Atmung ausbleiben, während Kocher diese Erscheinungen bei der reinen Äthernarkose nicht selten gesehen hat.

Kocher legt Wert darauf, daß die obengenannte Dosis auf einmal aufgegossen wird, daß man sich aber unbedingt auf diese eine Gabe beschränkt. Die Tropfmethode hält er nicht in allen Fällen für ausreichend und möchte sie nur in besonderen Fällen, hauptsächlich in allen Fällen von Herzerkrankung und Herzschwäche, angewendet wissen. Im übrigen hält er die Bromäthyl-Äther-Narkose für ein vorzügliches Verfahren, welches er nicht mehr entbehren möchte. Als Gegenanzeigen erkennt er nur solche Zustände an, die gegen jede Form der Allgemeinnarkose sprechen.

Im Gegensatz zu der Bromäthyl-Äther-Narkose ist die *Bromäthyl-Chloroform-Narkose keineswegs zu empfehlen*, und zwar deshalb nicht, weil beide Mittel in gleichem Sinne ungünstig auf die Herztätigkeit einwirken und daher die Gefahr übler Zufälle sehr nahegerückt ist.

Demgegenüber fällt es wenig ins Gewicht, wenn *Magill* in der Vermeidung der reflektorischen Herzsynkope im Anfang der Narkose einen Vorzug vor der einfachen Chloroformnarkose erblickt, denn diese Gefahr ist bei geeigneter Verabreichung auch ohne Bromäthyl leicht zu vermeiden. *Magill* will weiter eine günstige Beeinflussung der Atmung gegenüber der einfachen Chloroformnarkose bei der Einleitung mit Bromäthyl gesehen haben. Übrigens leitet *Magill* die Chloroformnarkose nur mit sehr geringen Mengen Bromäthyl, nämlich nur mit 3 g ein, so daß er in Wirklichkeit kaum etwas anderes als eine Chloroformnarkose macht.

Im Gegensatz dazu gibt *du Fougeray* neben einer ziemlich großen Dosis Bromäthyl, nämlich 20—30 g bei Kindern, nur 8—10 Tropfen Chloroform, wobei er eine für kurze Operationen, besonders die Entfernung der adenoiden Vegetationen, ausreichende Narkose erhält. Hier wird kaum etwas anderes als die reine Bromäthylwirkung zur Geltung kommen können, während die geringe Chloroformgabe nur den Wert einer geringen Verlängerung der Narkose beanspruchen kann.

Bei größeren Gaben beider Narkotika sind *üble Folgen* nicht ausgeblieben.

Villeneuve hat unter 50 Fällen nicht weniger als 9mal ausgesprochene Atemstörungen beobachtet, darunter 2mal so schwere Asphyxien, daß künstliche Atmung erforderlich wurde. Dabei trat die Anästhesie durchschnittlich erst nach 4 Minuten ein, und selbst dann reagierten bei Beginn der Operation noch 16 von 50 Patienten. Als besonders lästig hebt *Villeneuve* die Häufigkeit, Dauer und Stärke des Erbrechens hervor.

Napalkow hat über 520 Bromäthyl-Chloroform-Narkosen berichtet, deren mittlere Dauer bei Männern 44,2 Minuten, bei Frauen 40,7 Minuten betrug. Es wurden dabei 7,7 bzw. 7,2 g Bromäthyl durchschnittlich und 34,2 bzw. 27,4 g Chloroform verbraucht, entsprechend 0,77 bzw. 0,67 g Chloroform in der Minute. Die Narkose trat durchschnittlich in 5,9 bzw. 5,1 Minuten ein. Auch hier aber wurden bei nicht weniger als 4,5 % Asphyxien beobachtet und bei 2,9 % Absinken des Pulses, dazu bei 27 % Erbrechen während der Narkose und bei 19,9 % Erbrechen nach der Narkose. Das sind sicher sehr wenig ermutigende Ergebnisse.

Ebenso ungünstig lauten die von *Rein* angegebenen Zahlen: Unter 167 Fällen kam es bei 12 zur Asphyxie und 8mal zu Pulsabfall. Unter 2260 Narkosen wurden 7 *Todesfälle* beobachtet = 1 : 323!

Berichte über Todesfälle bei kombinierter Bromäthyl-Chloroform-Narkose finden sich bei *Reich*, *Dubrowin*, *Pometanzew*, *Ebermann* und *Hedden*. Es handelt sich dabei teils um Todesfälle während der Narkose, zum Teil um tödliche Nachwirkung nach Art des Chloroformspättodes.

Demgegenüber fehlt es allerdings auch nicht an günstigen Berichten (*Haffter*, *Hartmann* und *Bourbon*, *Lesin*, *Segond* u. a.), doch können sie an der Tatsache nichts ändern, daß mit der Kombination von Bromäthyl und Chloroform zahlreiche Unfälle vorgekommen sind,

daß demnach das Verfahren zum mindesten schwer anzuwenden, nicht in jeder Hand zuverlässig und daher besser zu vermeiden ist. Übrigens geben auch Hartmann und Bourbon zu, daß die Gefahr der Synkope, die wir doch beim Chloroform in erster Linie fürchten, durch die Einleitung der Narkose mit Bromäthyl keineswegs vermieden ist.

Kapitel IV.

Die Wirkungsweise des Bromäthyls.

In ganz ähnlicher Weise wie das Chloräthyl besitzt das Bromäthyl die Eigenschaft, in kürzester Zeit Narkose zu erzeugen, aus welcher die Patienten nach Weglassen der Maske sehr rasch wieder erwachen, weil das Mittel rasch und vollständig durch die Lungen wieder ausgeschieden wird (Rabuteau). Zuweilen gelingt es nicht, mit Bromäthyl allein Narkose zu erzeugen.

A) Das Verhalten des Patienten während der Bromäthylnarkose.

Das Bromäthyl wird von den Patienten bei vorsichtigem Annarkotisieren meist ohne Widerstreben eingeatmet und erzeugt auch bei Verabreichung verhältnismäßig konzentrierter Dämpfe nur selten Reizerscheinungen an den Schleimhäuten.

Nach Haffter verspüren die Patienten kurz nach Beginn der Einatmung ein kribbelndes Gefühl in Armen und Beinen, das sich nach dem Kopf zu fortsetzt. Darauf folgt nach 6—8 Sekunden ein Zustand der Apnoe, als dessen Ursache die Patienten selbst das Fehlen des Atmungsbedürfnisses angeben. Sie sind instande, auf Aufforderung zu atmen, setzen aber unaufgefordert für 4—6 Atemzüge mit der Atmung aus. Setzt dann die Atmung wieder ein, so ist meist schon Analgesie vorhanden.

v. Ziemacki bezeichnet nach Erfahrungen bei Narkosen an sich selbst die erste Einatmung des Bromäthyls als sehr unangenehm, doch geht diese Empfindung, wahrscheinlich infolge einer Anästhesierung der Schleimhäute der Luftwege, rasch vorüber. Darauf folgt ein eigentümliches Gefühl von Wärme, das sich vom Epigastrium aus über den ganzen Körper mit großer Geschwindigkeit verbreitet, um sich mit dem von Haffter beschriebenen kribbelnden Gefühl in den Handtellern zu verbinden. Außerdem werden zunehmende, schließlich sehr starke klopfende Geräusche in den Ohren empfunden, die wahrscheinlich von der Wahrnehmung der eigenen Herzschläge herrühren.

Rötung des Gesichts, leichter Schweißausbruch, Beschleunigung der Atmung und eine gewisse Muskelstarre sind Erscheinungen, die von den meisten Autoren in ziemlich übereinstimmender Weise, selbst bei leichten Narkosen, angegeben werden.

Über die Beschaffenheit des Erregungsstadiums sind die Ansichten weit auseinandergehende. Wir sahen oben bereits, daß Kocher gerade wegen des Ausbleibens eines Erregungsstadiums das Bromäthyl zur Einleitung der Narkose dem Äther vorzieht. Auch Terrillon und Pauschinger betonen, daß das Erregungsstadium gewöhnlich fehlt. Gilles sagt zwar Ähnliches, gibt aber doch zu, daß zuweilen ein sehr

heftiges Erregungsstadium beobachtet werde. Nach Roth kommt ein Erregungsstadium bei Trinkern und aufgeregten Personen vor, ist aber im allgemeinen selten und nicht hochgradig. Dagegen hat Thiem häufig einen rauschartigen Zustand mit Aufregungszuständen gesehen. Salzer, der das Mittel für Frauen rühmt, hat bei Männern wilde Aufregungszustände beobachtet, auch wenn es sich nicht um Trinker handelte. Auch Krecke hat meist ein starkes Aufregungsstadium gesehen. Mehrfach wird berichtet, daß es bei Trinkern direkt zu Tobsuchtsanfällen kommen kann.

Die Verschiedenheit dieser Angaben erklärt sich wahrscheinlich zum großen Teil aus der Dosierung. Stellen wir zum Beispiel die Erfahrungen von Kocher und von Krecke einander gegenüber, so verwendet Kocher bei Erwachsenen 20—30 g in einem Guß, Krecke dagegen grundsätzlich nie mehr als 10 g, und zwar in der Weise, daß er zunächst mit 2 g annarkotisiert und dann erst nach Gewöhnung an den Geruch den Rest der 10 g aufgibt. Dabei verwendet Kocher eine mit undurchlässigem Stoff überzogene kleine bis mittelgroße Maske, Krecke dagegen die Esmarchsche Maske, die er nur mit einem mehrfach zusammengelegten Tuch bedeckt. Es liegt nahe, daran zu denken, daß gerade die anscheinend schonendere Verabreichungsform das Erregungsstadium begünstigt, dem Patienten also keineswegs von Vorteil ist. Eigentümlichkeiten der Bevölkerung, beispielsweise weit verbreitetes Potatorium, mögen außerdem noch ihre Rolle spielen.

Helländer macht allerdings die Angabe, daß gerade bei Anwendung größerer Dosen von 30—50 g, wie er sie im Anfang verabreicht hat, fast immer ein Erregungsstadium auftrat, ohne daß dabei die narkotische Wirkung eine bessere wurde, im Gegenteil: „Das Bewußtsein schwand zuweilen gar nicht, und in manchen Fällen mußte von der Narkose überhaupt abgesehen werden." Erst als er zu den kleinen Dosen überging, wurden die Erfolge besser.

In ganz ähnlicher Weise betont Ritter 1895 nach Ausführung von etwa 2000 Bromäthylnarkosen, daß größere Dosen nicht nur keine Anästhesie hervorrufen, sondern sogar gefährlich sind. Bei Gaben von mehr als 15—20 g beobachtete er ein überaus starkes Erregungsstadium, das bei kleinen Dosen fehlte. Diese starke Erregung schwächte die Patienten sichtlich. Es folgte darauf kein Erschlaffungsstadium, so daß an die Ausführung der beabsichtigten Operation nicht zu denken war, es sei denn, daß es gelang, durch Halten an Händen und Füßen den Patienten zu bändigen. Wurde dann in diesem Erregungsstadium die Operation schließlich ausgeführt, so war nachher Amnesie vorhanden.

Auch daran ist zu denken, daß möglicherweise die Autoren, welche für gewöhnlich kein Erregungsstadium gesehen haben, sich meist mit dem Stadium analgeticum begnügten, das ja vor dem Erregungsstadium liegt.

Nach Langgaard können unreine, nach Ritter schon etwas länger aufbewahrte Präparate die Schuld an einem heftigen Erregungsstadium tragen.

Gilles führt die oft sehr lebhafte Erregung auf Traumvorstellungen zurück, denen die mit Bromäthyl narkotisierten Patienten häufig unterworfen sind. Diese Träume sind, wie auch Eschricht, Larisch u. a. hervorheben, schwer und lebhaft, oft mit sexueller Erregung verbunden, letzteres nach Hamecher (vgl. Falk) in einem Drittel aller Fälle.

Eine für die Ausführung kurzdauernder Operationen ausreichende Toleranz tritt meist schon vor dem Verschwinden des Hornhautreflexes und vor vollständiger Muskelerschlaffung ein. Nicht selten stellt sich sogar eine krampfhafte Kontraktion der Kiefermuskeln ein, so daß es sich bei Zahnoperationen empfiehlt, die Zahnreihen von vornherein durch zwischengelegte Kork- oder Gummistücke auseinanderzuhalten. Ganz ähnlich, wie beim Chloräthyl, läßt sich zwar Muskelerschlaffung durch größere Bromäthylgaben erzwingen, doch nur auf Kosten einer Gefährdung des Patienten. Ist nach Art des Eingriffs Muskelerschlaffung erforderlich, so sollte sie durch Zugabe von Äther herbeigeführt werden.

Die Pupillen geben für die Tiefe der Narkose keinen zuverlässigen Anhaltspunkt. Sie erweitern sich bei Vertiefung der Narkose, können aber auch während der Toleranz ihre Reaktionsfähigkeit behalten.

B) Die Einwirkung des Bromäthyls auf Herz und Atmung.

Die Einwirkung auf Herz und Atmung pflegt bei Anwendung kleiner Dosen und bei den allein statthaften kurzdauernden Narkosen keine erhebliche zu sein.

Der Puls wird etwas beschleunigt, bleibt aber von guter Beschaffenheit. Zwar tritt ein geringes Sinken des Blutdrucks ein, doch steigt der Druck sogleich wieder, wenn die Narkose unterbrochen wird (Bonome und Mazza). Dagegen tritt bedrohliche Blutdrucksenkung, Unregelmäßigkeit des Pulses und Schädigung des Herzens bis zum Herzstillstand auf, wenn Überdosierung stattfindet, sei es durch zu große Anfangsdosen oder durch Verlängerung der Narkose unter nachträglicher Zufuhr von weiterem Bromäthyl.

Daß gelegentlich sogar schon die gewöhnlichen Dosen von Bromäthyl bedrohliche Erscheinungen hervorrufen können, beweisen Beobachtungen von Kocher. Unter seinen ersten 35 Fällen kam es 2mal zu beängstigenden Unregelmäßigkeiten des Pulses in Qualität und Rhythmus, auch machte die Atmung längere Pausen. Der eine dieser Fälle erhielt 15 g, der andere 2mal 15 g in der Absicht, Muskelentspannung zu erzielen. Kocher warnt daher davor, Muskelentspannung erzwingen zu wollen.

Im Sphygmogramm fand Haffter keine wesentlichen Veränderungen außer einem gelegentlichen Undeutlicherwerden der Elastizitätselevation. Auch Regli sah innerhalb der Grenzen der gestatteten Dosierung beim Menschen keinen merklichen Einfluß auf das Sphygmogramm. Dagegen schließt Kappeler aus einer unter Bromäthyl aufgenommenen Pulskurve, „daß Bromäthyl schon bei Erreichung einer oberflächlichen und kurzdauernden Narkose eine ganz bedeutende Einwirkung auf den Puls hat". Die Pulskurve war charakterisiert durch Abrundung des Kurvengipfels, deutlichen Anakrotismus und das Verschwinden der Elastizitätselevationen. Kappeler hält die Gefahren für die Zirkulation für so schwerwiegende, daß er die Hoffnung ausspricht, es möge das Bromäthyl für immer der Vergessenheit anheimfallen.

Die Atmung wird meist etwas beschleunigt. Verbindet sich das Erregungsstadium mit starkem Pressen, so kann starke Zyanose entstehen. Für gewöhnlich tritt nur eine gewisse Rötung des Gesichts auf.

Reizerscheinungen seitens der Atmungsorgane sind nur selten gesehen worden. Kocher berichtet, daß bei einzelnen Patienten Erstickungsgefühl eintritt, ähnlich wie beim Äther. Kappeler hat Hustenreiz beobachtet, als dessen Ursache Haffter Verunreinigungen des Präparates vermutet. P. Müller hat in 2 Fällen schwere Bronchitiden auftreten sehen, als er bei gesunden Frauen zur Linderung des Geburtsschmerzes vielfach unterbrochene Bromäthylnarkosen ausführen ließ. Allerdings wurden in diesen beiden Fällen 90 bzw. 100 g Bromäthyl verbraucht, also Mengen, die wir heute als unzulässig bezeichnen müssen. Daß indessen die Gefahr einer Schädigung der Lunge, besonders bei mehrfach wiederholten Narkosen, zweifellos naheliegt, beweisen die Tierversuche Benno Müllers (siehe unten), der vielfach beginnende Pneumonien beobachtete. Thiem sah mehrfach nach der Narkose sehr heftigen Bronchialkatarrh mit teilweise blutigem Auswurf.

Das Atmungszentrum wird beim Menschen anscheinend erst spät geschädigt. Die bekannt gewordenen Todesfälle erfolgten meist unter den Erscheinungen des Herzstillstandes. Dagegen setzt bei Tieren, die man mit Bromäthyl zu Tode narkotisiert, in der Regel die Atmung vor der Herztätigkeit aus. Wir finden hier also ganz ähnliche Verhältnisse, wie beim Chloroform.

Das Studium der Bromäthylwirkungen im Tierversuch hat folgende Ergebnisse gezeitigt:

Geza Diballa fand bei seinen Versuchen an ausgeschnittenen Froschherzen, welche er von einer isotonischen und isoviskosen Chlornatrium-Gummi-Lösung (Albanese) unter Zusatz von genau bestimmten Mengen des Narkotikums durchströmen ließ, daß eine Konzentration von 0,115 ‰ keinen Einfluß mehr auf das Herz ausübte, während die 12fache Dosis, nämlich 1,39 ‰, die minimal letale Dosis war. „Innerhalb dieser Grenzen übt das Bromäthyl auf das Herz eine mit der Konzentration steigende depressive Wirkung aus. Läßt man nach der Anwendung von Bromäthyl die Normalgummilösung durchströmen, so gewinnt das Herz bald seine frühere Tätigkeit wieder." Das Bromäthyl gehört danach im Vergleich zu anderen geprüften Narkoticis zu denen, bei welchen die herzlähmende Wirkung wenig in den Vordergrund tritt.

B. Müller kam durch seine vergleichenden Tierversuche über verschiedene Narkotika zu einem für Bromäthyl sehr ungünstigen Ergebnis. Er fand, daß es in seiner Wirkung auf die parenchymatösen Organe dem Chloroform sehr ähnlich sei. Er hält es zu längeren Narkosen für ganz unbrauchbar, weil es dann höchst gefährlich sei. „Es wirkt sehr stark auf Herz, Leber und Nieren fettmetamorphotisch und besitzt dabei noch die Eigenschaft, eine hochgradige Salivation zu erzeugen und somit die Gefahr der Pneumonie näher zu rücken." „Die Veränderungen in Herz, Gehirn und Lunge waren nach Bromäthylnarkosen sogar etwas schwerer als nach Chloroform. Namentlich im Herzen fand sich schwere Fettmetamorphose, im Gehirn ebenfalls viel Fett in den Gefäßen und Ganglienzellen, und in der Lunge neben der Fettmetamorphose meist beginnende Pneumonie." Somit lautet das Urteil Müllers dahin, daß das Bromäthyl die üblen Eigenschaften des Chloroforms und des Äthers vereinige. Er warnt dringend vor seiner Verwendung zu längeren Narkosen und hält es auch in Gemeinschaft mit anderen Narkoticis für schwer schädigend.

Nach Wood teilt das Bromäthyl mit dem Chloroform die depri-

mierende Wirkung auf das Herz, allerdings war bei Tieren diese Wirkung weniger anhaltend als bei Chloroform. Bei Verabreichung größerer Mengen tritt Herabsetzung des Blutdrucks ein, was Wood auf eine direkt lähmende Wirkung auf den Herzmuskel bezieht. Das Froschherz wurde bei direkter Berührung mit Bromäthyl, das Warmblüterherz bei Einspritzung in die Vena jugularis gelähmt.

Löhers erhielt bei Kaninchen, wenn er sie durch die Nase atmen ließ, Atemstillstand, den er als reflektorischen auffaßt. Nach 30 Sekunden stellte sich die Atmung in beschleunigter Weise wieder ein. Bei Trachealatmung blieb das Anhalten des Atems aus, doch wurde die Atmung verflacht. Eine Wirkung des Bromäthyls auf das Atmungszentrum konnte Löhers nicht feststellen, vielmehr schien eher eine anregende Wirkung vorzuliegen. Schon zu einer Zeit, in der noch keine Atmungsstörungen nachweisbar waren, sank der Blutdruck und trat Arrhythmie der Herztätigkeit auf.

Abonyi legte bei Fröschen durch Entfernung des Brustbeins das Herz frei, wartete dann 10—15 Minuten und ließ darauf 0,3 g Bromäthyl einatmen. Innerhalb einer Stunde änderte sich bei den narkotisierten Fröschen weder die Art der Herztätigkeit noch die Zahl der Herzschläge wesentlich. Ebenso trat nach Zerstörung des Zentralnervensystems und Einspritzung von 0,5 g Bromäthyl keine Störung der Herztätigkeit auf.

Bei Kaninchen sah Abonyi während der Narkose weder Zahl noch Rhythmus der Herzschläge sich ändern. Bei Hunden aufgenommene sphygmographische Kurven ergaben kaum Abweichungen gegenüber der Norm.

Abonyi schließt aus diesen Versuchen, daß das Bromäthyl bei Narkosen von kürzerer Dauer auf die Herztätigkeit weder direkt noch auf reflektorischem Wege eine wesentliche Wirkung ausübt.

Holländer stellte Parallelversuche über das Verhältnis von Bromäthyl zu Chloroform an ausgeschnittenen Froschherzen an, von denen je eines unter eine Glasglocke verbracht wurde. Neben das eine wurde ein Baumwollbäuschchen mit etwa 10 Tropfen Chloroform, neben das andere ein solches mit 30 Tropfen Bromäthyl gebracht. Unter der Chloroformwirkung ließ die Herztätigkeit rasch nach, schon nach 10 Minuten war Totenstarre eingetreten. Das den Bromäthyldämpfen ausgesetzte Herz dagegen schlug ebenso ruhig weiter, wie ein normales Froschherz unter denselben Verhältnissen.

Versuche über Herztätigkeit und Blutdruck an Kaninchen ergaben Holländer bei tropfenweiser Verabreichung keine konstante Beeinflussung. Nach den ersten Tropfen wurden die Herzschläge langsamer, dabei aber ausgiebiger. Ein Steigen des Blutdrucks machte schon nach 10 Sekunden wieder normalen Verhältnissen Platz. Erst bei großen Dosen fiel der Blutdruck bis unter die Norm. Hatten sich die Tiere wieder erholt und bekamen sie dann von neuem Bromäthyl, so sank der Blutdruck enorm, die Herztätigkeit wurde verlangsamt, die Atmung mühsam und langsam. Schließlich trat Tachykardie ein, doch war selbst jetzt noch Erholung möglich.

Holländer schließt aus seinen Versuchen, daß Bromäthyl kein Herzgift ist. Delirium cordis tritt nur bei außerordentlich großen Dosen ein. Die Atmung ist auch während der tiefen Narkose normal, wenn auch etwas verlangsamt.

Hamecher konnte auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte an Kaninchen demonstrieren, daß nach Aufhören der Atmung das Herz regelmäßig noch weiterschlägt. Auch er betont, daß das Bromäthyl zwar ein Nervengift, aber kein Herzgift sei. Es lähme die Atmung zu einer Zeit, wo eine Wirkung auf den Herzmuskel noch nicht vorhanden sei. Daraus ergebe sich die Möglichkeit, üblen Zufällen durch künstliche Atmung erfolgreich zu begegnen.

Hoddes sah im Tierversuch bei Kaninchen jedesmal beim Aufgießen des Bromäthyls eine plötzliche Blutdrucksteigerung eintreten, die aber bald wieder normalen Verhältnissen Platz machte. Erst bei Vergiftung der Tiere sank der Blutdruck kurz vor dem Tode ab. Der Eintritt des Todes schien weniger von der Menge des Bromäthyls und der Dauer der Narkose abzuhängen, als von der Konzentration.

Die Atmung fand Hoddes abgeflacht. Bei konzentrierter Darreichung trat häufig für einige Sekunden vorübergehender Atmungsstillstand ein.

Regli stellte bei seinen Versuchen an Kaninchen, Hunden, Meerschweinchen und einer Katze zunächst fest, daß diese Tierarten sich dem Bromäthyl gegenüber sehr verschieden widerstandsfähig verhielten und daß auch innerhalb der Tierarten individuelle Schwankungen vorkamen, so daß die Gewinnung von Anhaltspunkten für die Dosierung auf erhebliche Schwierigkeiten stieß. Beziehungen zwischen Dosis und Körpergewicht ließen sich nicht feststellen. Hunde erwiesen sich als sehr widerstandsfähig, während bei Kaninchen schon die geringste Überschreitung der minimalen Dosis zu unangenehmen Zufällen, wie heftiger Erregung, Atmungsstillstand und Tod, führte. Eine Blutdrucksenkung konnte nicht festgestellt werden, dagegen war die Atmung stets beschleunigt. Der Tod eines Kaninchens erfolgte an Atmungsstillstand. Die unmittelbar nach dem Tode vorgenommene Sektion ergab Herzflimmern. Auch ein Meerschweinchen starb bei der neunten Narkose gleich im Beginn an Atmungsstillstand, den Regli als einen reflektorischen deutet. Bei der Katze war eine erheblich größere Dosis zur Erzeugung der Narkose erforderlich als bei Kaninchen.

Ein Kardiogramm zu erhalten, war bei Warmblütern nicht möglich, doch gewann Regli ein solches beim Frosch. Dabei wurde allerdings das Herz „der direkten Anästhesie ausgesetzt, indem man ein mit dem betreffenden Narkotikum versehenes Wattebäuschchen dicht neben den Frosch in die Höhe des Herzens legte; das Ganze wurde mit einer Glasglocke bedeckt“. Es ergab sich dabei, in Übereinstimmung mit Holländer und Abonyi, aber im Gegensatz zu Wood, daß das Bromäthyl den Herzmuskel des Kaltblüters nicht beeinflußte.

Haslebacher erhielt beim Kaninchen nur verhältnismäßig spät eine Schädigung des Herzens. Es erwies sich nach mehrfachen Narkosen makroskopisch als schlaff, mikroskopisch fiel neben vermehrtem Fettgehalt auf, daß die Fibrillen verschmälert, die Muskelsubstanz getrübt und in den schwersten Fällen die Querstreifung großenteils verschwunden war.

C) Die Einwirkung des Bromäthyls auf die Nieren.

Die Annahme Rabuteaus, daß das Bromäthyl fast ausschließlich durch die Lungen, nicht aber durch die Nieren ausgeschieden werde, kann

nach den Versuchen von Regli nicht mehr aufrechterhalten werden, der fand, daß bei Versuchstieren ein gewisser, wenn auch nur sehr geringer Teil durch die Nieren zur Ausscheidung gelange. Auch Thiem äußert sich in demselben Sinne. Von besonderer Bedeutung aber sind die Untersuchungen Dreesers, der das Brom im Harn quantitativ bestimmte. Er fand Brom nicht nur regelmäßig im Harn von Kaninchen, die verhältnismäßig lange in Narkose gehalten worden waren, sondern konnte es stets auch nach ganz kurzdauernden Narkosen beim Menschen im Harn der ersten 24 Stunden nach der Narkose nachweisen. Selbst wenn bei Verwendung von nur 15 g Bromäthyl die Narkose nur unvollkommen gelungen war, ließ sich das Brom im Harn nachweisen. Gegenüber diesen sehr genauen Untersuchungen Dreesers vermögen die gegenteiligen Ergebnisse von Partsch-Larisch an der Tatsache nichts zu ändern, daß ein Teil des Broms durch die Nieren ausgeschieden wird, und zwar verhältnismäßig langsam.

Partsch und Larisch kamen durch Untersuchung des Urins von 60 Patienten nach der Bromäthylnarkose zu der Ansicht, daß die Niere nichts mit der Ausscheidung zu tun habe. Es wurde dabei der unmittelbar nach der Narkose gelassene Urin und die Tagesmenge des auf die Narkose folgenden Tages untersucht und niemals eine Bromreaktion erhalten, selbst nicht bei 2 Fällen, welche je 60 g Bromäthyl erhalten hatten.

Auch Albuminurie haben Partsch-Larisch in ihren Fällen nicht gefunden, wohl aber ist Albuminurie im Tierversuch nachgewiesen worden.

Regli fand bei Hunden und Kaninchen keine Albuminurie, wenn er die Tiere nur einmal am Tage narkotisierte; dagegen trat Albuminurie auf, wenn zweimal am Tage auch nur die Minimaldosis verabreicht wurde. Wenn die zweimalige Narkose am Tage wiederholt wurde, so gesellte sich auch Zylindrurie hinzu. Regli sieht daher besondere Gefahren in einer Wiederholung der Narkose in kurzen Zeitabständen und warnt bei Nierenkranken sogar schon vor einer einmaligen Bromäthylnarkose.

Haslebacher sah bei Kaninchen den bei diesen Tieren normalerweise alkalischen Urin nach mehrfach wiederholter Bromäthylnarkose stets sauer werden. Nach der dritten und vierten Narkose traten meist Eiweiß und Zylinder auf. Allerdings war die Albuminurie meist nur gering und schwand auch in den schwersten Fällen schon nach 3—4 Tagen.

Diese Veränderungen des Urins können nicht überraschen, wenn man aus den Tierversuchen von Benno Müller und Haslebacher erfährt, daß fettige Entartung der Nieren in ganz ähnlicher Weise eintritt, wie bei Chloroform, wenn die zugeführte Bromäthylmenge eine hinreichende ist, und wenn mehrfach wiederholte Narkosen für eine Steigerung der anfangs wohl nur geringfügigen Veränderungen sorgen. Nach Haslebacher leiden besonders die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen, während die Glomeruli im wesentlichen unverändert bleiben.

Kapitel V.

Die Todesfälle durch Bromäthyl.

Wie hoch die Verhältniszahl der Todesfälle bei der Bromäthylnarkose ist, läßt sich ungemein schwer mit einiger Sicherheit feststellen, da es sich häufig nur um kleine, in der Sprechstunde ausgeführte Narkosen handelt. Gurlt berechnet 1895 aus 8967 Fällen eine Mortalität von 1 : 4483. Gilles behauptet, daß unter 20000 Narkosen, die in den letzten 3 Jahren (1892) in Deutschland mit Bromäthyl gemacht worden wären, noch kein einziger Todesfall bei Anwendung eines reinen Präparates mit Sicherheit nachgewiesen worden sei. Hoddes hat durch eine Umfrage bei den deutschen Zahnärzten aus einem Zeitraum von 3—4 Jahren Berichte über mehr als 32000 Bromäthylnarkosen erhalten mit nur 2 Todesfällen. Bei beiden war aber außer Bromäthyl auch noch Chloroform gegeben worden.

Im großen ganzen ist die Zahl der veröffentlichten Todesfälle im Verhältnis zu der offenbar recht häufigen Anwendung des Bromäthyls in früheren Jahren eine recht geringe. Außerdem handelte es sich bei einer Reihe von Todesfällen um vorher schon schwerkranke Menschen oder in der Zeit der ersten Versuche mit dem Mittel um Anwendung von Dosen, die längst als unzulässig hohe erkannt sind und heute von niemand mehr angewendet oder empfohlen werden.

Um vorher schon schwerkranke Leute handelte es sich in den vielfach zitierten Fällen von Sims (s. oben) und Roberts, der nach Verabreichung von nur 15,0 g Bromäthyl einen 18jährigen, schwächlichen, schwer tuberkulösen Patienten bei einer Lithotomie verlor. Im Falle Sims war außerdem eine viel zu hohe Dosis gegeben worden. Unter den beiden Todesfällen von Lawson Tait, welche v. Ziemacki ohne Quellenangabe erwähnt, handelte es sich bei dem einen wieder um eine viel zu hohe Dose, nämlich 180 g binnen 2 Stunden, bei dem anderen um einen schon vor der Narkose äußerst marastischen, fast moribunden Mann, der nach Verabreichung von 21 g starb.

Bei den Todesfällen, welche bei Verwendung von Bromäthyl zusammen mit Chloroform vorkamen (Reich, Dubrowin, Pomeranzew, Ebermann, Hoddes) ist es natürlich unmöglich zu sagen, wie groß der Anteil des Bromäthyls an dem unglücklichen Ausgang ist.

Belastender für das Bromäthyl sind Todesfälle, wie sie von Gleich, Köhler und Witzel mitgeteilt werden.

Der von Gleich beschriebene Todesfall kam in der Billrothschen Klinik zur Beobachtung, nachdem im Laufe eines halben Jahres etwa 200 Bromäthylnarkosen ausgeführt worden waren. Es handelte sich um einen 48jährigen Teicharbeiter, bei dem ein Karbunkel der rechten Regio deltoidea gespalten wurde. Er bekam 20 g Bromäthyl. Die Narkose trat nach 50 Sekunden ein. Es wurden 4 Längs- und 3 Querschnitte gemacht. Nach der Operation trat ein kurzes, heftiges Erregungsstadium auf. Bei Anlegung des Verbandes stellte sich plötzlich Zyanose ein. Etwa 8 Minuten nach Beginn der Narkose erfolgte Herz- und Atmungsstillstand. Wiederbelebungsversuche wurden $1\frac{1}{2}$ Stunden lang erfolglos angestellt. Die Sektion ergab eine hochgradige fettige Entartung des Herzmuskels. Auch in Leber und Nieren fanden sich mikroskopisch parenchymatöse Degenerationsprozesse.

Köhler erlebte in der v. Bardelebenschen Klinik einen Todesfall bei seiner 150. Bromäthylnarkose, also erst zu einer Zeit, wo die Technik bereits erprobt war. Eine 21jährige Frau sollte zur Operation einer Mastdarmfistel narkotisiert werden. Sie hatte gefastet. Zunächst wurde die mit 10 Tropfen Bromäthyl angefeuchtete Maske $^1/_2$ Minute lang vorgehalten, dann der Rest von 15 ccm nachgegossen. Nach weniger als $^1/_2$ Minute trat Betäubung ein, fast gleichzeitig aber hörte das Herz auf zu schlagen, während die Atmung noch $^1/_4$ Stunde weiterging. Wiederbelebungsversuche blieben erfolglos. — Bei der von Mittenzweig vorgenommenen Sektion fand sich das linke Herz fest zusammengezogen, leer. Das rechte Herz war ebenfalls leer und schlaff zusammengefallen. Die Muskulatur sah buntscheckig aus und war mit weißen Flecken durchsetzt, also fettig entartet. Von einer dicken äußeren Fettschicht setzten sich rechts weiße Stränge in die sehr dünne Muskelschicht fort. An den übrigen Organen fanden sich keine krankhaften Veränderungen.

Witzel erwähnt, leider ohne genauere Angaben, daß ein „rheinischer, um die Narkosenfrage hochverdienter Kollege“, der auf Kochers Autorität hin mit Bromäthyl narkotisierte, bei der zweiten derartigen Narkose jähen Tod durch Aussetzen der Herztätigkeit erlebte.

Fälle, wie die von Gleich und Köhler, beweisen jedenfalls, daß auch bei hinreichender Übung und bei größter Vorsicht in der Anwendungsart blitzartige, vollkommen unvorhergesehene Todesfälle vorkommen können, genau wie beim Chloroform.

Genau wie beim Chloroform ist auch beim Bromäthyl die Streitfrage erörtert worden, ob es sich um einen Herztod oder um einen primären Atmungsstillstand handelt. Auch hier zeigt sich im Tierversuch, daß die Herztätigkeit den Atmungsstillstand überdauert (Thiem, Schneider, Hamecher u. a.). Beim Menschen indessen kommt mindestens neben einem Tod durch Atmungsstillstand (Roberts) auch ein Tod durch Herzsynkope vor (Gleich, Köhler, Witzel).

Übrigens hebt Falk sehr richtig hervor, daß die Schädigungen von Atmung und Herztätigkeit in innigen Beziehungen zueinander stehen, derart, daß bei Beeinträchtigung der Atmung auch die Herztätigkeit rückwirkend mit Not leiden muß. An Störungen der Herztätigkeit kann die drohende Gefahr unter Umständen aber wesentlich früher erkannt werden, als an der Atmung.

Kapitel VI.

Die Nachwirkungen des Bromäthyls.

Ähnlich wie über die größere oder geringere Annehmlichkeit des Bromäthyls für die Herbeiführung einer Narkose sind die Ansichten über die Häufigkeit und Bewertung der Nachwirkungen sehr geteilte.

Das zeigt sich besonders deutlich in den Berichten über die Häufigkeit des Erbrechens. Während Thiem und Norton fast regelmäßig Erbrechen nach der Narkose beobachteten und Wood die Patienten sogar während der Narkose häufig unter heftigen Brechbewegungen aufwachen und sie auch nach der Narkose oft heftig erbrechen sah, während auch Roth das Erbrechen nach der Narkose als nicht selten bezeichnet, hat die Mehrzahl der Autoren während der Narkose fast nie und nach der Narkose nur selten Erbrechen gesehen (Asch, Terril-

lon, Pauschinger, Sternfeld, Abonyi, Gilles, v. Baracz, Hartmann und Bourbon, Krecke, Wieland, Larisch). Asch und v. Baracz sahen das Erbrechen besonders bei Kindern mit gefülltem Magen auftreten, während Wieland hervorhebt, daß die Kinder oft kurz nach der Narkose essen konnten, ohne daß Erbrechen eintrat. Terrillon wieder sah zuweilen bei Nahrungsaufnahme noch einige Stunden nach der Narkose Erbrechen auftreten.

Abgesehen von der Möglichkeit, daß verunreinigte Präparate hie und da vielleicht häufigeres Erbrechen verursacht haben können, liegt wohl auch hier die Sache so, daß bei vorsichtiger Anwendung des Bromäthyls, d. h. bei vorwiegender Verwendung des Stadium analgeticum, die Nachwirkungen in der Regel geringfügige gewesen sind oder ganz gefehlt haben, während tiefere Narkosen und reichlichere Mengen des Bromäthyls ziemlich häufig Erbrechen verursachten. Bei Verwendung vorwiegend der oberflächlichen Narkose berechnet Larisch nach den ausgedehnten Erfahrungen von Partsch die Häufigkeit des Erbrechens auf 1,5—2 %. Daß es sich in der Tat um überwiegend oberflächliche Narkosen gehandelt hat, scheint mir besonders aus der Angabe hervorzugehen, daß ein Erregungsstadium nur bei 8,11 % beobachtet wurde.

Eine fast von allen Autoren beobachtete Nachwirkung besteht in dem Auftreten eines lästigen Knoblauchgeruchs der Ausatmungsluft für 1—2 Tage nach der Narkose. Die Vermutung, daß es sich dabei um eine Nachwirkung unreiner Präparate handele, ist nicht aufrechtzuerhalten, denn der Knoblauchgeruch ist häufig genug auch bei einwandfrei reinen Präparaten beobachtet worden.

Besteht hier in dem Vorhandensein dieser Nachwirkung ziemliche Einigkeit, so gehen die Meinungen in der Beurteilung und Wertung dieser Erscheinung auseinander. Während Rose angibt, daß die Kranken dadurch den Appetit verlieren, während Thiem den Bromäthyljammer als schlimmer schildert, wie den Chloroformjammer, während Wieland eine starke Belästigung der Kinder dadurch verzeichnet, hat die Mehrzahl der Autoren weniger eine Belästigung der Patienten, als der Umgebung empfunden, deren Wichtigkeit individuell und je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden sein wird und sich nicht ohne weiteres gegen das Bromäthyl verwerten lassen würde.

Ritter hat bei geschwächten Leuten zuweilen Ohnmachtsanfälle nach der Narkose auftreten sehen, Laury in vielen Fällen starkes Herzklopfen und Pulsverlangsamung.

Von nachträglichen Allgemeinerscheinungen sah Thiem in 2 Fällen eigenartige Störungen des Nervensystems.

Diese beiden Patienten „lagen bei kleinem, jagendem Puls und beschleunigter, oberflächlicher Atmung bis zum Morgen bzw. Mittag des dritten Tages mit offenen stieren Augen in einem fast lethargischen Zustand da, der nur durch einige Angstanfälle, in denen sie Abwehrbewegungen machten und zu entfliehen versuchten, unterbrochen wurde. Antworten bekam man am ersten Tage gar nicht, später fielen sie meist inkorrekt aus und erst allmählich trat normales Verhalten ein." Diese beiden Patienten waren am längsten und mit den größten Dosen Bromäthyl narkotisiert worden. Bei ihnen traten außerdem „häufig wiederkehrende, mehrere Tage lang anhaltende, blutig diarrhoische Stuhlentleerungen auf".

Thiem nimmt ferner eine rasche Zerstörung der roten Blutkörperchen durch Bromäthyl an auf Grund eines allerdings etwas groben

Versuchen. Wurde ein an der Basis mit einem Gummischlauch eingeschnürtes Kaninchenohr in eine Schale mit Bromäthyl gelegt, so ließ sich die Zerstörung der roten Blutkörperchen nachweisen.

Unter weniger gekünstelten Versuchsbedingungen fand im Gegensatz dazu Holländer, wenn er während der Narkose bei Fröschen und Kaninchen das Blut untersuchte, an den Blutkörperchen nicht die geringsten Veränderungen.

Sehr bemerkenswert sind die Versuchsergebnisse von Dreser und die seines Schülers Hennicke an Ratten und Kaninchen. Bei Ratten erzeugten schon Bromäthyldämpfe von geringer Konzentration (2—3 %) und bei nur kurzdauernder Einwirkung (22—30 Minuten) Veränderungen, welche den nachträglichen Tod der Tiere herbeiführten, obgleich sie sich von der Narkose zunächst rasch und vollständig erholten. Ebenso starben Kaninchen nachträglich nach länger dauernder Bromäthylnarkose. Bei Ratten trat der nachträgliche Tod selbst dann ein, wenn die Konzentration des Bromäthyl-Luft-Gemisches so gering gewählt wurde (2 %), daß eine vollkommene Narkose selbst nach halbstündiger Einwirkung überhaupt nicht eintrat.

Als einen den Rattenversuchen analogen Fall beim Menschen zitiert Dreser einen von Jendritza beschriebenen Fall.

Bei einem 18jährigen Dienstmädchen war eine Zahnoperation unter Bromäthyl ausgeführt worden. Sie bot zunächst nach der Narkose nichts Bemerkenswertes, am folgenden Tage aber wurde sie mittags bewußtlos aufgefunden. Die Atmung war ruhig, nicht beschleunigt, der Puls 100, regelmäßig, kräftig. Zyanose bestand nicht. Pupillen mittelweit, starr, Kiefer fest zusammengepreßt. Die Sensibilität war vollkommen erloschen. Unter Eisumschlägen und kalten Abreibungen erholte sie sich nach 1½ Stunden. Die Sprache kehrte erst nach einer weiteren halben Stunde wieder.

Dreser schließt aus seinen Tierversuchen und aus dieser Beobachtung von Jendritza, daß Teile des Bromäthyls im Körper zurückbleiben und dort Zersetzungen erfahren, die nicht genauer bekannt sind, doch so, daß die entstehenden intermediären Produkte den Körper schwerer schädigen, als das Bromäthyl selbst.

Fälle von tödlicher Nachwirkung des Bromäthyls beim Menschen sind in der Literatur mehrfach beschrieben. So enthält die Zusammenstellung von Reich 4 Fälle (Sims, Mittenzweig (2 Fälle) und Walktoff), bei denen der Tod erst 21—30 Stunden nach der Narkose eintrat. Der bekannteste Fall ist der von Sims:

Es handelte sich um eine Frau, bei welcher die Kastration ausgeführt wurde. Zur Narkose wurden nicht weniger als 150 g (4,5—5 Unzen) binnen 1½ Stunden verbraucht. Schon die Narkose selbst war sehr unruhig. Krämpfe, Erbrechen, Steigerung der Atemfrequenz auf 60 traten ein. Dabei war aber der Puls gut, die Pupillen waren nie auffallend weit, die Hornhaut- und Konjunktivalreflexe verschwanden nie. Der Tod erfolgte nach 21 Stunden unter Erscheinungen von Darmkatarrh, Erbrechen, Kopfschmerz und Verminderung der Urinabsonderung. Die Sektion ergab eine katarrhalische Nephritis. Demnach deuten die Erscheinungen auf Urämie hin, auch sollen schon vor der Operation epileptiforme Anfälle vorhanden gewesen sein.

Dieser Fall ist also keineswegs rein, wenn auch mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß das Bromäthyl bei der überaus großen Dosis und langen Dauer der Narkose die unmittelbare Ursache für eine

verhängnisvolle Verschlimmerung eines schon vorher vorhandenen Nierenleidens gewesen ist.

M i t t e n z w e i g gibt an, daß während eines kurzen Zeitraumes in Berlin 3 Vergiftungen durch Bromäthyl vorgekommen seien, von denen 2 tödlich verliefen. Es handelt sich dabei wohl um dieselben beiden Todesfälle, welche auch Z i m m e r kurz erwähnt. M i t t e n z w e i g gibt von diesen beiden Fällen keine genauen Einzelheiten, sondern sagt darüber nur Folgendes: Die verbrauchten Mengen von Bromäthyl waren keine allzu großen. „Die Narkose war nicht tief, die Patienten erwachten aus derselben ohne erhebliche Beschwerden. Sie konnten sich nach Hause begeben, fühlten sich aber schwach und unwohl, so daß sie das Bett aufsuchen mußten. Bewußtsein und Gedächtnis waren ungetrübt, das Atmen erschwert, Brechreizung vorhanden, Schmerz im rechten Hypochondrium. Die Patienten versuchten nach einiger Zeit aufzustehen, Schwindel und Mattigkeit indes zwangen sie ins Bett zurück. Das Atmen war beschleunigt (40 pro Minute), der Puls 120, klein aber hart. Schließlich trat Bewußtlosigkeit und Röcheln ein, und die Patienten starben unter den Erscheinungen der Herzlähmung nach etwa 30 Stunden. Die Obduktion fiel so gut wie negativ aus, ebenso die chemische Untersuchung der Leichenteile."

Bei F e ß l e r (Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 192) findet sich die Angabe, daß in diesen beiden Todesfällen außer Bromäthyl auch noch Chloroform gegeben worden sein soll, in dem einen der Fälle außerdem noch Morphium. Übrigens bemerkt M i t t e n z w e i g selbst in einer Anmerkung: „Ob reines oder verunreinigtes Bromäthyl angewandt oder ob statt des Bromäthyls das Bromäthylen zur Anwendung gekommen ist, dieser Umstand entzieht sich vorläufig der Erörterung."

Auch in dem Fall W a l l h o f f fehlen genauere Angaben. Es wird nur gesagt, daß der Tod „nach Anwendung von 15 g des M e r c k schen Bromäthers bei einem bis dahin gesunden jungen Mann am folgenden Tage eintrat".

Diese kurzen Angaben machen natürlich eine zuverlässige Beurteilung, ob es sich tatsächlich um Spättodesfälle durch das Bromäthyl allein gehandelt hat, unmöglich. Immerhin aber geben sie zu denken, zumal die obenerwähnten Tierversuche von B. M ü l l e r und H a s l e b a c h e r darauf schließen lassen, daß das Bromäthyl sehr wohl imstande ist, in ganz ähnlicher Weise, wie das Chloroform, schwere parenchymatöse Degenerationen in Leber, Nieren und Herz hervorzurufen, wenn es in hinreichender Dosis und vor allem wiederholt verabreicht wird. Besonders bedenklich muß in dieser Beziehung die Beobachtung von H a s l e b a c h e r stimmen, daß diese Veränderungen keineswegs die Neigung zur Ausheilung haben. Ganz im Gegenteil fand dieser Autor bei einem Kaninchen, welches erst nach 4 Wochen getötet wurde, eine Zunahme der Veränderungen. Eine Fortwirkung des Bromäthyls wird auch dadurch wahrscheinlich, daß es keineswegs rasch ausgeschieden wird. Der oft tagelang vorhandene Knoblauchgeruch der Ausatmungsluft weist darauf hin, daß sich die Ausscheidung mindestens über dieselbe Zeit erstreckt.

T h i e m sah nach reichlicher Dosierung Kaninchen, wenn sie die Narkose überstanden hatten, fast immer nachträglich zugrunde gehen, nach 6—24 Stunden. Ein Kaninchen starb sogar erst am vierten Tage. Diese nachträglichen Todesfälle führt T h i e m auf Diarrhöen zurück, als deren Ursache die Sektion „starke Hyperämie der Schleimhaut mit zahlreichen Sugillationen und Ekchymosen" ergab, ferner auf Inanition durch Nahrungsverweigerung.

Kapitel VII.

Die Anzeigen und Gegenanzeigen der Bromäthylnarkose.

Nachdem wir im Bromäthyl ein Mittel kennen gelernt haben, welches nicht frei ist von Nachteilen (Knoblauchgeruch) und nicht frei von Gefahren, besonders für Herz und Nieren, hält es schwer, besondere *Anzeigen* dafür aufzustellen, zumal wir im Chloräthyl und vor allem im Ätherrausch Mittel besitzen, welche nicht weniger leicht anzuwenden und dabei ungefährlicher sind.

Nur so viel steht fest, daß das Bromäthyl *lediglich für ganz kurzdauernde Eingriffe* verwendbar ist, also für Eingriffe von nicht mehr als etwa 5 Minuten Dauer, für welche man ohne Schwierigkeit mit einer ganz oberflächlichen Narkose, mit einem *Bromäthylrausch*, auskommen kann. Für alle länger dauernden Eingriffe bietet es keine Vorteile, weil nach Überschreitung des Stadium analgeticum offenbar weder das Erregungsstadium mit einiger Regelmäßigkeit ausbleibt, noch auch unangenehme Folgeerscheinungen, vor allem Erbrechen, oder sogar bedrohliche Herzstörungen sicher vermieden werden können.

Unter den *Gegenanzeigen* ist demnach in erster Linie jede *längere Dauer der Operation* zu nennen. Ferner ist das Mittel unbrauchbar für alle Fälle, welche *Muskelentspannung* erfordern, weil man diese nur durch eine bedrohliche Steigerung der Dosis oder der Konzentration erreichen kann. Auszuschließen sind unter diesem Gesichtspunkt also auch Eingriffe, welche zwar nur eine kurzdauernde Narkose, aber doch vollkommene Muskelentspannung erfordern, wie z. B. gynäkologische Untersuchungen schwierigerer Art.

Aus dem Allgemeinzustand der Patienten ergeben sich Gegenanzeigen insofern, als *Gewohnheitstrinker*, *Hysterische* und *ängstliche, nervöse Personen* sich wenig für die Bromäthylnarkose eignen, weil bei ihnen mit Vorliebe ein unangenehmes Erregungsstadium auftritt.

Aus besonderen *Organerkrankungen* sind für die ganz oberflächliche Bromäthylnarkose, den Bromäthylrausch, keinerlei Gegenanzeigen abzuleiten. Dagegen gelten für jeden Versuch einer länger dauernden Bromäthylnarkose genau dieselben Gegenanzeigen, wie für Chloroform und für Äther, weil es hier, um mit B. *Müller* zu sprechen, die Gefahren des Chloroforms und des Äthers vereinigt, sofern es rasch zu bedrohlicher Herzschwäche führen und fettige Entartungen der parenchymatösen Organe erzeugen kann, wie das Chloroform, dazu Bronchitiden und Pneumonien begünstigen kann, wie der Äther.

Fünfter Abschnitt.

Die Stickoxydulnarkose.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Die ersten Versuche mit Einatmung des von Priestley 1776 entdeckten Stickoxyduls und die ersten Angaben über eine angenehm berauschende Wirkung dieser Einatmungen stammen schon aus dem Jahre 1800 und knüpfen sich an den Namen von Humphry Davy, der darüber umfangreiche Untersuchungen anstellte. Trotzdem vergingen noch mehr als 4 Jahrzehnte, bis das Mittel, anstatt nur zu Schaustellungen, zu medizinischen Zwecken Anwendung fand.

Wie Schrauth ausführlicher berichtet, entdeckte 1844 Horace Wells, ein Zahnarzt, gelegentlich einer der erwähnten Schaustellungen zufällig die anästhesierende Wirkung des Stickoxydulgases, als eine der betäubten Personen von einer schmerzhaften Verletzung nichts empfand. Wells ließ sich darauf selbst einschläfern und stellte fest, daß er von einer Zahnextraktion kaum etwas fühlte.

Obwohl Wells selbst das Mittel bald auch bei größeren Operationen versuchte, stellte es sich doch bald heraus, daß es nur für kurzdauernde Eingriffe wirklich brauchbar war. Es ist daher bis auf den heutigen Tag eine bevorzugte Narkoseform der Zahnärzte geblieben, während es sich für größere Operationen um so weniger einbürgern konnte, als ihm kurz nach seiner praktischen Verwendung durch Wells in dem Äther und dem Chloroform Rivalen erwuchsen, die sich für die genannten Zwecke als viel geeigneter und in ihrer Anwendungsweise bequemer erwiesen.

Immerhin hat es an Versuchen, das Stickoxydul auch für größere Operationen verwertbar zu machen, nicht gefehlt, weil sich herausstellte, daß es an Ungefährlichkeit allen seinen Mitbewerbern erheblich überlegen war. 1878 hat Bert ein ingeniöses Verfahren ersonnen, mit dem es in der Tat gelingt, das Stickoxydul unter Beimischung einer gewissen Menge Sauerstoff beliebig lange atmen zu lassen. In neuerer Zeit sind besonders in Amerika technisch einfachere Verfahren zur Verabreichung von Stickoxydul in Verbindung mit Sauerstoff vielfach erprobt und empfohlen worden, und auch in Deutschland hat sich kürzlich erst die Heidelberger Frauenklinik (Menge, Neu) für ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Wir werden auf alle diese Verfahren später noch zurückzukommen haben.

Während in früherer Zeit die große Umständlichkeit bei der Verabreichung des Stickoxyduls stets als ein großer Nachteil empfunden wurde,

fällt dieser Gesichtspunkt heutigentags weniger ins Gewicht, nachdem sich die Chirurgen gewöhnt haben, bei Verwendung der Druckdifferenzverfahren mit viel umständlicheren Apparaten zu arbeiten, und nachdem die Narkose mit Apparaten, die kaum weniger kompliziert sind, als die für die Stickoxydulnarkose erforderlichen, auch da vielfach Verwendung findet, wo ein direktes Bedürfnis dafür keineswegs vorliegt. Es ist danach zu erwarten, daß auch die Stickoxydulnarkose sich immer mehr auch für größere Eingriffe einbürgern wird, falls sich die von ihren heutigen Anhängern behaupteten Vorteile in der Tat bewähren.

Kapitel I.

Das Präparat.

Das Stickstoffoxydul oder Stickoxydul, auch Lustgas oder Lachgas genannt, ist ein farb- und geruchloses Gas von etwas süßlichem Geschmack, welches weder selbst brennt noch explodiert, die Verbrennung aber in ähnlicher Weise befördert, wie Sauerstoff.

Seine chemische Formel ist N_2O, sein spezifisches Gewicht 1,527. Es läßt sich durch Abkühlung und hohen Druck leicht verflüssigen und wird heutzutage wohl meist in verflüssigtem Zustande in Metallzylindern bezogen. Es siedet bei — 55° und erstarrt bei — 115°.

Das Stickoxydul wird hergestellt aus chemisch reinem salpetersaurem Ammoniak durch vorsichtiges Erhitzen. Ein Kilo des Salzes gibt etwa 150 Liter Stickoxydul. Vor der allgemeinen Einführung der heute fast ausschließlich verwendeten Zylinder mit komprimiertem Gase mußte sich der Arzt das Stickoxydulgas selbst bereiten, ein Verfahren, das auch heutigentags noch den Vorzug der Billigkeit hat, da das vorwiegend aus England oder Amerika bezogene komprimierte Gas durch Transport- und Zollkosten erheblich belastet ist.

Nach den Angaben von Schrauth ist die Herstellung des Stickoxydulgases verhältnismäßig einfach. Er beschreibt sie folgendermaßen: „Während der untere Teil des Kolbens im Sandbade oder auf einem Drahtsiebe steht, um eine allmähliche und gleichmäßige Erwärmung zu ermöglichen, geht aus dem Kolben ein dicht eingefügtes knieförmiges Glasrohr ab, welches mit einer Woulffschen (Reinigungs-) Flasche in Verbindung steht; diese ist mit einer zweiten, die zweite mit einer dritten Flasche in Verbindung; ein aus der letzten Flasche entspringendes knieförmig gebogenes Glasrohr mit Gummischlauch wird am Gasometerhahn befestigt. Die Anordnung der in die Woulffschen Flaschen einmündenden Glasrohre ist derart, daß das durchströmende Gas die in den Flaschen befindliche Flüssigkeit passieren muß. Die Woulffschen Flaschen werden etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt, was bei Verwendung von reinem Salze völlig genügt. Will man sich jedoch auf dessen Reinheit nicht verlassen, so wird die erste Flasche zur Hälfte mit einer konzentrierten Lösung von Ferrum sulfuricum, die zweite mit einer solchen von kaustischem Kali (1 : 6), die dritte mit Kalkmilch gefüllt. Durch das erste Reagens wird das beim Überhitzen sich entwickelnde Stickstoffoxydgas absorbiert, während die Kalilösung und Kalkmilch vorhandene Kohlensäure und Chlor binden." Dem im Gasometer zum Absperren enthaltenen Wasser wird von einigen Sodalösung beigefügt, was Schrauth für entbehrlich hält.

Wenn das sich entwickelnde Gas einen eben ausgelöschten Holzspan wieder entzündet, so ist das ein Zeichen für hinreichende Reinheit des Gases. Es wird dann in den Gasometer geleitet, wo es sich über Wasser gut hält. Allerdings verliert es nach Schmauth nach Wochen an Güte, so daß man keine zu großen Mengen vorrätig halten soll.

Kapitel II.

Die Technik der Stickoxydulnarkose.

A) Die Narkose mit reinem Stickoxydul.

Das Stickoxydul kann in reinem Zustande nur ganz kurze Zeit eingeatmet werden, weil dabei infolge des Sauerstoffmangels sehr bald Erscheinungen entstehen, die einer Erstickung ähneln. In dieser Anwendungsform ist es daher nur für kleine Eingriffe von kürzester Dauer verwertbar und hat infolgedessen für den Chirurgen nur geringes Interesse, weil wir für diese Fälle in der Lokalanästhesie, im Äther- und Chloräthylrausch weniger umständliche und ebenfalls ungefährliche Verfahren besitzen.

Die einfachste Art der Anwendung des reinen Gases ist die, daß es in der für eine derartige kurze Narkose hinreichenden Menge von 10 bis 15 Liter in einen Gummibeutel gefüllt und aus diesem mittels eines fest anschließenden Mundstücks direkt geatmet wird. Die Ausatmungsluft wird dabei in den Beutel zurückgeatmet, so daß eine gewisse Anhäufung von Kohlensäure zustande kommt, die indessen bei der kurzen Dauer der Einatmung ohne schädlichen Einfluß, nach neueren Untersuchungen, wie wir unten sehen werden, vielleicht sogar von Nutzen ist. Dieses Verfahren bietet zugleich den Vorteil großer Sparsamkeit mit dem kostspieligen Gase.

Will man die Anhäufung der Kohlensäure umgehen, so muß man die Ausatmungsluft durch Kalilauge hindurchtreten lassen, oder es müssen Masken mit Ausatmungsventilen verwendet werden. Will man trotzdem Gas sparen, so kann man das ausgeatmete Gasgemisch in einem besonderen Kautschukbeutel auffangen, es reinigen und dann wieder verwenden.

Es erübrigt sich, auf diese Verfahren im einzelnen einzugehen, da ihre Bedeutung für den Chirurgen, wie gesagt, fast gleich Null ist. Diskutabel sind lediglich die Verfahren, welche durch Vermeidung einer Asphyxierung erheblicheren Grades es ermöglichen, die Stickoxydulnarkose über längere Zeit auszudehnen.

B) Die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose.

Dem Übelstande, daß die Verabreichung von reinem Stickoxydul nach kürzester Zeit zu einer regelrechten Erstickung führt, suchte man dadurch abzuhelfen, daß man dem Stickoxydul in demselben Verhältnis Sauerstoff beimischte, wie er in der atmosphärischen Luft dem Stickstoff beigemischt ist, nämlich im Verhältnis von 1 : 4. Ein Gemisch von 80 Volumenprozent Stickoxydul und 20 Volumenprozent Sauerstoff kann zwar längere Zeit ohne Schaden eingeatmet werden, es erzeugt aber lediglich einen Rauschzustand mit herabgesetzter Schmerzempfindung, jedoch

keine eigentliche Anästhesie. Es ist demnach zwar für kleine Eingriffe, wie eine Zahnextraktion, wohl brauchbar, nicht aber für chirurgische Eingriffe im engeren Sinne.

Verfahren von Bert.

Die Ursache für die geringe anästhesierende Wirkung des Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisches erkannte Bert darin, daß der Partialdruck des Stickoxyduls ein zu geringer sei, um seine Aufnahme in das Blut in hinreichender Menge herbeizuführen. Er suchte diese Schwierigkeit dadurch zu beheben, daß er das Gasgemisch unter Druck atmen ließ, und konstruierte zu diesem Zweck eine Überdruckkammer, in der es ihm in der Tat gelang, länger dauernde und vollständige Narkosen bei Tieren und Menschen auszuführen. Die betreffenden Versuche am Menschen wurden von Labbé und Péan gemacht, die bei zahlreichen Operationen mit Stickoxydul befriedigende Narkose erzielten.

Da dieses Verfahren durch das Erfordernis einer schwerfälligen Überdruckkammer sehr umständlich und überhaupt nur einer beschränkten Anwendung fähig war, hat Bert später sich so geholfen, daß er zunächst reines Stickoxydul eine Minute lang einatmen ließ, darauf für 5—6 Minuten ein Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch. Dieses Verfahren wiederholte er so oft, bis die gewünschte Narkosentiefe erreicht war, und konnte auch auf diese Weise Narkose ohne Asphyxie erzielen. Dazu sind nur gewöhnliche Masken und zwei Gummibeutel mit den beiden Gassorten erforderlich.

Neuere Verfahren.

Wirklich praktisch verwertbare Vorschläge, mit Stickoxydul-Sauerstoff-Gemischen länger dauernde und auch für größere Operationen ausreichende Narkosen zu erzielen, sind erst in der neueren Zeit gemacht und in ausgedehnterem Maßstabe versucht worden, und zwar hauptsächlich in Amerika. Das Verfahren ist dort teils für sich allein, teils als Einleitung für die Äthernarkose heute, wie es nach der häufigen Behandlung des Themas in der neuesten Literatur scheint, in ausgedehnter Weise im Gebrauch und im Begriff, sich immer weitere Kreise zu erobern. Ein gewisser Nachteil dieser Verfahren liegt allerdings darin, daß sie durchweg einen komplizierten Apparat erfordern, der sicher nur in größeren Krankenhäusern anwendbar sein dürfte und nur in der Hand eines berufsmäßigen Narkotiseurs dauernd zuverlässig arbeiten wird. Die Forderung nach grundsätzlicher Verwendung berufsmäßiger „Anästhetisten" wird denn auch gerade bei der Empfehlung dieser Apparate immer wieder von neuem mit Nachdruck erhoben.

Im Folgenden seien einige der neuesten Apparate dieser Art beschrieben. Sie zeichnen sich durchweg durch ziemlich komplizierten Bau aus, wie das bei den vielseitigen Anforderungen, die man an sie stellen muß, kaum anders sein kann. Die Handhabung der fertigen Apparate scheint aber nicht übermäßig schwierig zu sein, da man mit einfachen Hahnstellungen die Zusammensetzung des Gasgemisches regeln kann. Aus eigener Anschauung kenne ich diese Apparate nicht, auch muß wohl erst die Zukunft lehren, ob sie bei weiterer Verbreitung dieselben guten Er-

folge zeitigen, wie in der Hand der routinierten Narkotiseure, von denen sie vorwiegend empfohlen werden. In Deutschland sind wir von einer ausgedehnteren Anwendung der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose noch sehr weit entfernt. In Amerika allerdings scheint sie über das erste Versuchsstadium schon hinaus zu sein und sich ein weites Anwendungsgebiet erobert zu haben, sagt doch Bevan 1911: „... that a surgical clinic which does not find frequent use for nitrous oxid, is, from the standpoint of anesthesia, a badly conducted surgical clinic!"

Der Apparat von Teter (Fig. 81) besteht aus einem Gestell, auf welchem je zwei Zylinder von Stickoxydul und von Sauerstoff angebracht sind, um bei der Entleerung je eines dieser Zylinder die Narkose während des Auswechselns nicht unterbrechen zu müssen. Aus diesen Zylindern gelangen die Gase durch Reduktionsventile in eine Mischkammer a. Hier kann aus einer regulierbaren Tropfvorrichtung b, welche über der Mischkammer angebracht ist, im Bedarfsfall Äther beigemischt werden. Das Gasgemisch tritt dann durch eine Wärmevorrichtung c, wo durch heißes, mittels einer Spiritusflamme heiß erhaltenes Wasser eine Vorwärmung der nach dem Austritt aus den Zylindern sehr kalten Gase stattfindet. An Stelle der obenerwähnten Äthertropfvorrichtung b kann eventuell eine noch genauer arbeitende zweite Vorrichtung d angebracht werden, durch welche sich die Ätherbeimischung von 1 bis 20% regulieren läßt. Zwischen den Stickoxydul- und den Sauerstoffzylindern einerseits und der Mischkammer andererseits sind Sparbeutel angebracht, in welchen sich das betreffende Gas während der Ausatmung sammelt, auch kann nach Bedarf ein Teil der Ausatmungsluft zurückgeatmet werden, jedoch nur in den an das Stickoxydul angeschlossenen Sparbeutel, nicht aber in den Sauerstoffsparbeutel. Das Verbindungsstück nach der Gesichtsmaske hin ist sehr weit gehalten. Die Gesichtsmaske selbst trägt ein Ausatmungsventil, welches durch eine Federung dafür sorgt, daß ein gewisser Überdruck in dem Röhrensystem herrscht, wenn die Maske vermittels einer Gummidichtung dem Gesicht fest angepaßt ist. Die Maske besteht aus Zelluloid und ist daher durchsichtig. Anstatt einer Mund und Nase bedeckenden Maske kann auch eine solche verwendet werden, welche nur die Nase bedeckt, was für Operationen im Mund zweckmäßig ist. Außer für die Stickoxydul-Sauerstoff-



Fig. 81. Apparat zur Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose nach Teter.

Äther-Narkose ist der Apparat natürlich auch für die Äther-Sauerstoff-Narkose allein verwertbar, ebenso auch für die Zufuhr von reinem Sauerstoff.

Ganz ähnlich gebaut ist der Apparat von Mc Kesson (Fig. 82). Das Gestell mit den je zwei Zylindern von Stickoxydul und Sauerstoff, deren Ausführungsgänge sich in einer Mischkammer treffen, die auf dieser Mischkammer angebrachte Äthertropfvorrichtung und eine durch eine elektrische Lampe bewirkte Vorwärmung finden wir auch hier wieder. Die beiden Sparbeutel sind ebenfalls vorhanden, doch ist durch Ventile Vorkehr getroffen, daß die Ausatmungsluft in keinen von beiden eindringen kann, um die Reinheit und damit die genaue Dosierbarkeit der beiden Gase nicht zu gefährden. Für die Aufnahme der Ausatmungsluft ist vielmehr ein besonderer Behälter („rebreathing bag") geschaffen, der sich so einstellen läßt, daß eine bestimmte Menge der Ausatmungsluft wieder eingeatmet wird, während der Rest durch ein Ventil in die Atmosphäre entweicht. Die Dosierung der beiden Gasarten selbst wird durch einfache Hahnstellungen vorgenommen, wobei man die Dosis auf einer Kreisteilung abliest, bei der jede Marke 5% der lichten Weite bedeutet.



Fig. 82. Apparat zur Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose nach Mc Kesson.

Einen von Cotton und Boothby konstruierten Apparat stellt Fig. 83 dar. Neben der gewöhnlichen Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose ist er auch noch besonders für die intratracheale Einblasung dieses Gasgemisches konstruiert.

In der Figur bezeichnet 1 einen Dreiwegehahn zur Regulierung der Ätherdampfzufuhr, 2 das Ventil für den Sauerstoff, 3 das Ventil für das Stickoxydul und 4 das Ventil für die Äther-Luft-Mischung bei Verwendung der intratrachealen Insufflation. Bei a befindet sich eine Mischkammer, die mit Wasser gefüllt ist, durch welches Sauerstoff und Stickoxydul hindurchgehen müssen, so daß man durch Beobachtung der durchtretenden Gasblasen ungefähr die verbrauchte Menge der beiden Gase beurteilen kann. Bei b befindet sich ein Behälter mit Äther. Durch den Dreiwegehahn kann man entweder das Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch an dem Ätherbehälter vorbeileiten oder es veranlassen, ganz oder teilweise über die Ätheroberfläche hinzustreichen oder endlich durch den Äther hindurchzutreten. Bei c liegt das Reduzierventil für Stickoxydul, das zur Vermeidung des Einfrierens mit einer elektrischen Heizvorrichtung versehen ist. Die Maske d trägt ein Ein- und ein Ausatmungsventil, die sich verstellen lassen, um aus der offenen Maske eine geschlossene zu machen, falls das erwünscht ist. Das Ausatmungsventil trägt zu diesem Zwecke eine regulierbare Feder, das Einatmungsventil kann ganz oder teilweise geöffnet werden. Für den Fall, daß die Wiedereinatmung der Ausatmungsluft erwünscht

sein sollte, ist ferner noch ein Sparbeutel eingeschaltet. Es ist ferner für Vorwärmung der einzuatmenden Gase Sorge getragen dadurch, daß sie alle eine elektrische Heizvorrichtung passieren müssen, bevor sie in den Sparbeutel eintreten. Die Zylinder mit verdichtetem Stickoxydul und Sauerstoff lassen sich leicht und ohne Betriebsstörung auswechseln.

Bei Anwendung dieses Apparates soll zunächst die Luft aus dem Apparat entfernt und der Sparbeutel mit Stickoxydul gefüllt werden. Darauf wird die Maske auf das Gesicht gelegt und die Maskenventile auf freie Atmung gestellt. Nach wenigen Atemzügen werden die Maskenventile so gestellt, daß ein Teil der Ausatmungsluft wieder eingeatmet



Fig. [illegible]. Apparat zur Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose nach Cotton und Boothby. (Surgery, gynecol. and obstetr. 1912, Bd. 14.)

wird. Sobald Zyanose bemerkbar wird, gibt man so viel Sauerstoff, bis die Gesichtsfarbe des Patienten wieder die normale ist. In diesem Stadium muß häufig für 2—3 Minuten Äther gegeben werden, um Muskelerschlaffung herbeizuführen. Ist das erreicht, so wird die Ätherzufuhr unterbrochen und braucht häufig überhaupt im weiteren Verlauf nicht wieder zu Hilfe genommen zu werden. Hat man die richtige Mischung von Stickoxydul und Sauerstoff gefunden, so läßt man die Gase beständig strömen und hat nur selten nötig, an den Ventilen etwas zu verändern.

Ein wichtiger Punkt bei diesem Verfahren ist die teilweise Wiedereinatmung kohlensäurehaltiger Ausatmungsluft. Boothby legt gerade darauf besonderen Wert, weil er der Ansicht ist, daß die durch die Kohlensäure vertieften Atemzüge mehr Stickoxydul und Sauerstoff in den Lungen mit dem Blute in Berührung bringen. Wird auf diese Weise eine größere Gasmenge eingeatmet, so ist man in der Lage, mit der Sauerstoffbeimengung herunterzugehen,

ohne doch die Arterialisierung des Blutes zu gefährden. In demselben Sinne, wie die Kohlensäure, sollen nach der Ansicht von *Boothby* geringe Mengen von Äther wirken.

Bei richtiger Anwendung des Verfahrens soll der Patient eine rosige Gesichtsfarbe behalten. Nur wenn Erbrechen auftritt, was häufiger das Zeichen einer zu tiefen, als einer zu flachen Narkose ist, kann gelegentlich Zyanose auftreten. Beim ersten Anzeichen von Brechreiz soll man frische Luft zutreten lassen. Die Reflexe und die Muskelspannung sollen nicht vollständig verschwinden, doch läßt sich eine Muskelerschlaffung derart, daß der Operateur auch bei Bauchoperationen nicht gestört wird, nach der Aussage *Cottons* gut erreichen. Er rühmt das Verfahren als ein

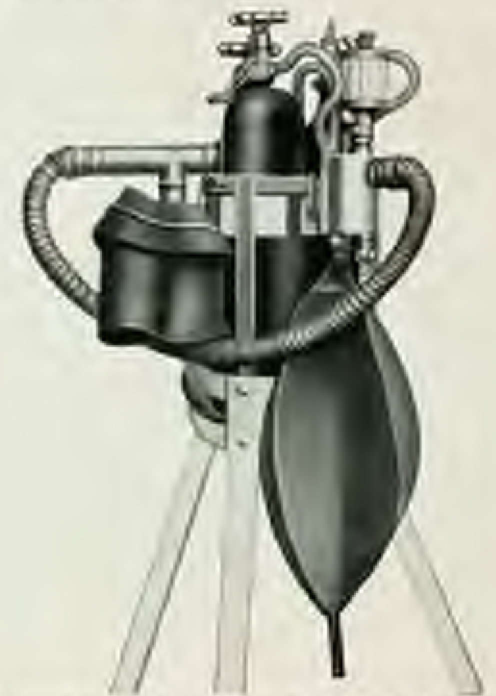


Fig. 81. Apparat zur Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose nach Gatch. (Journ. of the American med. assoc. 1910.)

sicheres und für den Kranken angenehmes. Die Erholung erfolgt rascher als bei Äther. Bei ungünstigen Fällen hält *Cotton* allerdings die Unterstützung der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose durch Atropin-Morphium oder durch Morphium-Skopolamin für wesentlich.

Die Bedeutung der Kohlensäure bei der Stickoxydulnarkose ist mit besonderem Nachdruck von *Gatch* betont worden.

Der von ihm konstruierte Apparat (Fig. 81) für Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose besteht aus einer Maske, die durch ein biegsames Rohr mit einem Gummibeutel von 10 Liter Inhalt in Verbindung steht. Durch eine Ventilvorrichtung kann das Gasgemisch entweder zwischen Maske und Beutel hin und her bewegt werden, oder es kann aus dem Beutel eingeatmet, aber in die Luft ausgeatmet und so der Beutel allmählich entleert werden. Zwischen Maske und Beutel ist ein Behälter eingeschaltet, in welchem nötigenfalls den

Stickoxydul-Sauerstoff-Strom Äther aus einer Tropfvorrichtung beigemischt werden kann.

Beim Gebrauch soll die Maske dem Gesicht innig angelegt werden. Der Beutel wird zunächst mit Stickoxydul und nur wenig Sauerstoff gefüllt. Der Patient atmet dieses Gemisch ein, dann atmet er durch ein Ausatmungsventil in die Luft aus. Auf diese Weise füllt er seine Lunge mit dem Gasgemisch. Der Beutel wird also allmählich entleert und sogleich mit demselben Gemisch wieder gefüllt. Dann wird das Ventil so gestellt, daß die Ausatmungsluft wieder eingeatmet wird. Das soll 5—8 Minuten lang geschehen. Nach dieser Zeit wird durch Umstellung des Ventils wieder in die Luft ausgeatmet und so der Beutel wieder entleert. In dieser Weise fährt man fort.

Für die Menge des zu verabreichenden Sauerstoffs gibt Gatch keine bestimmten Vorschriften. Man läßt sich dadurch leiten, daß die Gesichtsfarbe stets eine gute bleiben und niemals zyanotisch werden soll. Durch Ausnutzung der Elastizität des Beutels kann auch ein gewisser Druck leicht erreicht werden. Bei diesem Verfahren soll sich Narkose in weniger als 2 Minuten erreichen lassen. Bleibt die Tiefe der Narkose ungenügend, so wird nach Bedarf Äther zugegeben. Der Äther soll aber erst dann gegeben werden, wenn durch die im Beutel angesammelte Kohlensäure die Atmung angeregt worden ist. Die vermehrte Ventilation der Lunge sorgt dann für rasche Resorption der durch die Ausatmungsluft vorgewärmten Ätherdämpfe. Die Gefahr einer allzu starken Konzentration der Ätherdämpfe besteht nicht, wenn man alle 2 Minuten den Beutel neu füllt. Überdies pflegt der Äther nur für kurze Zeit erforderlich zu sein, weil bei genügender Vertiefung der Narkose durch den Äther die Fortführung durch Stickoxydul gelingt. Gatch führt das darauf zurück, daß bei seinem Verfahren der Wiedereinatmung der Äther weniger leicht aus dem Blute wieder abdampft.

Durch die Wiedereinatmung kann die Atmung vertieft und beschleunigt werden, oft bis zu 50 oder 60 Atemzügen in der Minute. Wenn man jetzt das Gas häufig wechselt, indem man in die Luft ausatmen läßt, so kann man durch die ausgiebige Ventilation für rasche Entfernung des Narkotikums aus dem Blute sorgen. Auf diese Weise läßt sich also durch die Verwertung der Kohlensäure das Erwachen beschleunigen. Gatch tritt geradezu dafür ein, daß dieses Verfahren am Ende jeder Chloroform- oder Äthernarkose Verwendung finden sollte, indem man dem Patienten neben Luft oder Sauerstoff eine gewisse Menge Kohlensäure absichtlich zuführt. Entsprechend diesem Gedankengange sieht Gatch in der Verabreichung größerer Morphiumdosen wegen der Erhöhung der Reizschwelle des Atmungszentrums ein gewisses Hindernis für die rasche Ausscheidung des Narkotikums. Zwar schätzt auch Gatch die Wirkung des Morphiums für die Vertiefung der Narkose, doch will er eben der erwähnten, weniger erwünschten Nebenwirkung durch die absichtliche Zufuhr von Kohlensäure entgegenarbeiten.

Die Ausführungen von Gatch erhalten dadurch ein beachtenswertes Gewicht, daß sein Verfahren im Johns Hopkins Hospital zur Zeit der Veröffentlichung (1911) bereits seit 2 Jahren im Gebrauch und an 2500 Fällen erprobt war. Es kam zur Anwendung bei allen Operationen außer solchen im Gesicht, am Kopf und den oberen Luftwegen. Es wurde dabei beobachtet, daß die Pulszahl unter Stickoxydul-Sauerstoff erheblich stieg, auf 140 bis 160 Schläge in der Minute. Solange aber der Puls regelmäßig und von guter Beschaffenheit bleibt, sieht Gatch keinen Nachteil darin. Bei Zufuhr von Äther

sank die Pulszahl. Es ließ sich mit der Methode jeder gewünschte Grad von Narkose erreichen und die Narkose beliebig lange unterhalten. Gatch berichtet von Narkosen bis zu 5 Stunden.

Unter den erwähnten 2200 Fällen kamen 3 Todesfälle vor, die schon hier eingeschaltet werden mögen:

1. 44jährige Frau mit Basedow. Unregelmäßiger Puls von 120—140, Ascites, Ödeme, Anfälle von Dyspnoe. Durch Digitalis wurde der Zustand so weit gebessert, daß man meinte die Operation wagen zu können. Tod $^1/_2$ Minute nach Beginn der Narkose.

2. Mann mit Aorten- und Mitralinsuffizienz. Es sollte eine perineale Prostatektomie gemacht werden. Die Narkose mit Stickoxydul-Sauerstoff-Äther blieb gut, bis das Gesäß hoch gelagert wurde. Dann wurde Patient zyanotisch und starb. Sektion: Großer perikardialer Erguß, der vorher nicht diagnostiziert worden war.

3. 16jähriges Mädchen mit multiplen infektiösen Gelenkentzündungen. Schlechter Allgemeinzustand. Einspritzung von Öl in beide Kniegelenke und Manipulationen an den Knie-, Ellbogen- und Fußgelenken. Narkosendauer 15 Minuten. Die Narkose verlief ohne Besonderheiten, abgesehen von Pulsbeschleunigung. Am Schluß stieg die Pulszahl rapid. Es stellte sich Zyanose ein, die durch Sauerstoff nicht beseitigt werden konnte. Allmählich erlosch die Atmung. Sektion: Sehr große Thymus und Hyperplasie des lymphatischen Apparates.

Trotz dieser üblen Zufälle hält Gatch das Verfahren für geeignet zur Anwendung bei Herzkranken. Er stützt sich dabei auf 2 Fälle von Kaiserschnitt, die bei Frauen mit Klappenfehlern aus Indicatio vitalis bei starker Dyspnoe vorgenommen wurden. Obgleich man auf den Tod auf dem Operationstisch gefaßt war, genasen beide Frauen.

In Deutschland ist der meines Wissens bisher einzige Versuch, die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose für größere Operationen einzuführen, von Neu an der Heidelberger Frauenklinik unternommen worden. Er hat sich dabei auf die Untersuchungen von Gottlieb und Madelung stützen können, welche nachgewiesen hatten, daß es im Tierversuch gelingt, unter Zuhilfenahme einer Morphium-Skopolamin-Einspritzung mit einem Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch eine Narkose von hinreichender Tiefe und langer Dauer zu erzielen.

Madelung hat bei seinen Tierversuchen über Mischnarkose und kombinierte Narkose vor allem auch die Lachgasnarkose nach Vorbereitung mit Morphium-Skopolamin-Einspritzungen studiert. Auch er fand das Lachgas für sich allein zur Narkose von Kaninchen völlig unzureichend. Es wird bei diesen Tieren nicht einmal ein Rauschzustand mit herabgesetzter Schmerzempfindung erzeugt. Nach Vorbehandlung mit 0,01 g Morphium und 0,01 g Skopolamin pro Kilogramm Körpergewicht kam es dagegen zu sehr tiefer Narkose. Skopolamin allein war selbst in Dosen von 0,04 g pro Kilogramm Körpergewicht nicht imstande, die Lachgasnarkose hinreichend zu vertiefen, ebensowenig eine Morphiumdosis von nur 0,006 g. Erst wenn gleichzeitig 0,03 g Skopolamin pro Kilogramm zugefügt wurde, war hier die Wirkung wieder eine ausreichende.

Unangenehm empfunden wurde bei diesen Versuchen die Wirkung auf die Atemfrequenz. Nach der gewöhnlichen Dosis von 0,01 g Morphium und 0,01 g Skopolamin pro Kilogramm sank die Atemfrequenz nach $^1/_4$—$^1/_2$stündiger Narkose auf 5—6 Atemzüge in der Minute. Das hinderte allerdings nicht, daß trotzdem die Narkose in einzelnen Fällen über 4 Stunden fortgesetzt werden konnte, auch erholten sich die Tiere

selbst nach langdauernder Narkose sehr rasch. Schon nach 1—2 Minuten war lediglich noch die Morphiumwirkung nachweisbar. Der Blutdruck wurde auch nach mehrstündiger Narkose nicht wesentlich erniedrigt.

Von besonderem Interesse sind mit Rücksicht auf die gleichsinnigen Erfahrungen und Erwägungen der amerikanischen Autoren die Versuche Madelungs über die Wirkung der Kohlensäure. Wenn Madelung 1 Teil Kohlensäure mit 4 Teilen Sauerstoff einatmen ließ, so entstand keine Narkose, sondern nur eine Vertiefung der Atmung. Dagegen bewirkte dieselbe Mischung bei Kaninchen tiefe Narkose, wenn vorher 0,01 g Morphium und 0,01 g Skopolamin pro Kilogramm verabreicht worden war. Dabei sank im Verlauf einer Stunde die Atmungsfrequenz nicht unter 15. Nach diesem Versuchsergebnis gibt auch Madelung dem Gedanken Raum, daß eine Beimengung von Kohlensäure zur Anregung der Atmung bei der Morphium-Lachgas-Narkose von Nutzen sein könne. Bei zwei derartigen Narkosen am Versuchstier, bei denen neben 20 % Sauerstoff und 70 % Stickoxydul 10 % Kohlensäure verabreicht wurde, sank die Atmung innerhalb einer Stunde nicht unter 22 Atemzüge.

Mit Urethan, Chloralhydrat oder Paraldehyd gelang es nicht, eine entsprechende Vertiefung der Lachgasnarkose hervorzubringen, wie mit Skopolamin-Morphium.

Auf der Grundlage dieser Tierexperimente bauen sich die Versuche von Neu am Menschen auf.

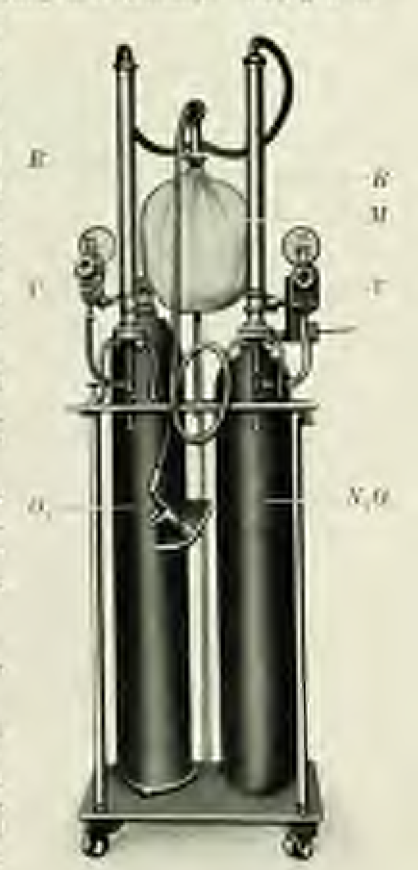


Fig. 85. Apparat für Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose nach Neu.

Den Apparat[1], welchen Neu nach längeren Vorversuchen für die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose empfiehlt, beschreibt er folgendermaßen (s. Fig. 85): Je eine Bombe mit Sauerstoff und Stickoxydul ist in ein fahrbares Gestell eingelassen. Sie geben über den Weg eines Reduktionsventils V die Gase durch einen „Rotamesser". — (Dieser „Rotamesser" ist ein Apparat, welcher gestattet, in jedem Augenblick die Menge des in der Zeiteinheit ausströmenden Gases abzulesen. Das wird dadurch erreicht, daß in einer allmählich sich erweiternden Röhre ein Schwimmer liegt, der infolge seiner eigenartigen Konstruktion durch das strömende Gas in Rotation versetzt, auf diese Weise zentral eingestellt und je nach der Menge des durchströmenden Gases gehoben oder gesenkt wird.) Durch die Rotamesser R wird die Dosierung der Gase zu dem zu fordernden pharmakologisch wirksamen und physiologisch unschäd-

[1] Der Apparat ist zu beziehen durch die Deutschen Rotawerke in Aachen, welche auch für die genaue Ausführung und Eichung der Meßröhren bürgen.

fachen Gemische nach beliebigen Volumenprozentverhältnissen in der Zeiteinheit von einer Minute verfügt. Aus dem Misch- oder Respirationsbeutel M strömt das Gasgemisch durch eine luftdicht abschließende Maske, nach dem Prinzip der Roth-Drägerschen, dem Patienten zu. Die Funktion der Rotamesser wird aus der Rotation eines bestimmt gebauten Schwimmers bzw. aus der Bewegung einer dem Auge wahrnehmbaren, auf dem Schwimmer angebrachten weißen Spirallinie erschlossen. Die Röhren tragen eine bestimmte empirische, durch Eichung gefundene Graduierung nach Litern Durchgangsvolumina pro Minute. Die Einstellung geschieht rasch und leicht. Dadurch ist eine momentane und sichere Variierbarkeit der Dosierung garantiert.



Fig. [illegible]. Apparat zur Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose nach Flint. (Surgery, gynecol. and obstetr. 1922, Bd. 35.)

Der Apparat läßt sich auch mit einer Vorrichtung für Chloroform-Äther-Narkose versehen und sich ohne weiteres mit der Tiegel-Henleschen Überdruckvorrichtung (s. S. 61—63) in Verbindung setzen.

Die wichtigste Vorbedingung für das Gelingen einer Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose ist allerdings ein guter Dämmerschlaf durch Morphium-Skopolamin. Daher gibt Neu für die Vorbereitung des Patienten zur Narkose folgende Vorschriften:

Am Vorabend vor der Operation 0,5—1,0 Veronal; Injektion von 0,0004 Hyoscin und 0,008 Morphin, 2 Stunden, 0,0005 Hyoscin und 0,01 Morphin 1 Stunde vor Operationsbeginn.

Was die Dosierung des Gasgemisches selbst anlangt, so gibt Neu zur Einleitung und bei oberflächlichen Narkosen 80 % Stickoxydul und 20 % Sauerstoff, zur Vertiefung der Narkose 85 : 15 %. Dieses letztere Verhältnis hält er für das Optimum.

Ohne vorausgeschickten Dämmerschlaf ist die Stickoxydul-Sauer-

stoff-Narkose nur dann anwendbar, wenn es gelingt, das Gasgemisch unter inspiratorischem Überdruck zu verabreichen, weil nur dann der Partialdruck des Stickoxyduls ein für die Aufnahme in das Blut ausreichender ist. Ich verweise in dieser Beziehung auf die obenerwähnten Untersuchungen und praktischen Vorschläge Bertz. Dieses Problem in hinreichend einfacher und somit praktisch brauchbarer Weise zu lösen ist bisher noch nicht gelungen, wenn auch die Erfahrungen mit der Überdruckkammer Bertz die Richtigkeit der theoretischen Überlegungen erwiesen haben.

Die infolge des Skopolamins erhöhte Pulsfrequenz ging bei Verwendung des Neuschen Apparates während der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose zurück. Die Atemfrequenz hielt sich in der Regel innerhalb der Norm, während Madelung in seinen Tierversuchen eine starke Verlangsamung der Atmung beobachtete. Diesen Unterschied erklärt Neu daraus, daß einmal die Morphiumgaben beim Menschen geringere sind,

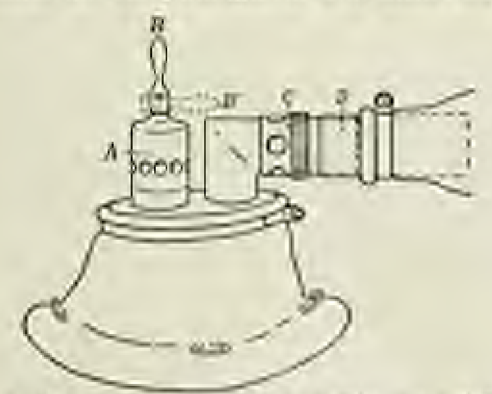


Fig. 87. Maske zum Stickoxydul-Sauerstoff-Apparat nach Flint (Surgery, gynecol. and obstetr. 1911, Bd. [illegible])

daß aber ferner die Kohlensäure der Ausatmungsluft, welche sich in dem Respirationsbeutel dem Gasgemisch beimengt, als Reiz auf das Atmungszentrum wirkt und dort einem verlangsamenden Einfluß des Stickoxyduls entgegenarbeitet.

Fig. 86 zeigt einen in neuester Zeit von Flint empfohlenen Apparat, dem er neben Billigkeit so große Einfachheit nachrühmt, daß er auch von Wärterinnen bedient werden kann. Das Gestell mit je zwei Sauerstoff- und Stickoxydulzylindern nebst einem Ätherbehälter zur Ermöglichung von Stickoxydul-Sauerstoff-Narkosen ohne oder mit Äther teilt dieser Apparat mit den oben beschriebenen. Die praktischen Modifikationen betreffen besonders den Beutel zum Auffangen der Gase und die Maske. Der Beutel ist möglichst nahe an die Maske gelegt, um den toten Raum nach Möglichkeit zu verkleinern. Der von den Gaszylindern herkommende Schlauch mündet direkt in das eine Ende des Beutels ein, während das andere Ende durch einen Metalltubus mit der Maske in Verbindung steht.

Die Maske (Fig. 87) ist insofern eigenartig beschaffen, als sie aus geschmeidigem Gummi mit Metalleinlage gebaut und, anstatt mit Luft, gefüllt ist mit Gummipulver. Sie läßt sich infolgedessen leicht biegen und der Form des Gesichts anpassen. Sie wird mittels elastischer, federnder Halter am Kopf befestigt, um das Halten der Maske mit der Hand zu vermeiden. Bei A befindet sich ein Ausatmungsventil, welches durch senkrechte Stellung des Hand-

gefäße B geöffnet, durch wagrechte Stellung dieses Gefäßes geschlossen werden kann, so daß dann eine Rückatmung in den Gasbeutel stattfindet. Die Fenster bei C, welche bei Beginn der Narkose geöffnet sein sollen, können später durch Drehen der Hülse C geschlossen werden. D bezeichnet die Stelle der Verbindung von Maske und Beutel. Sie besteht einfach aus zwei genau ineinander passenden Rohren.

C) Die Stickoxydul-Sauerstoff-Äther-Narkose.

Daß sich die Hinzufügung des Äthers zur Vertiefung der Narkose häufig als unvermeidlich erweist, haben wir schon im vorigen Abschnitt gesehen. Die dort beschriebenen Apparate sind sämtlich so eingerichtet, daß nach Bedarf Äther zugegeben werden kann. Während aber die Erfinder der dort beschriebenen Apparate den Äther nur als Notbehelf gelten lassen und in der Hauptsache die Narkose mit Stickoxydul-Sauerstoff durchgeführt werden soll, bleiben andere grundsätzlich bei der Äthernarkose, welche sie nur durch Stickoxydul einleiten.



Fig. 88. Einfacher Apparat für kurzdauernde Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose nach Martin. (Journ. of the American med. assoc. 1911.)

Die Vorzüge dieses Verfahrens bestehen darin, daß das Einschlafen erheblich rascher erfolgt, als bei Äther allein, daß man die große Menge Äther, welche gerade während der Zeit des Einschlafens erforderlich zu sein pflegt, zum großen Teil sparen kann, womit dann wieder die Nachwirkungen des Äthers auf den Patienten herabgesetzt werden können. Vor allem soll die Einatmung des „Lustgases" für den Patienten angenehmer sein, als die des Äthers.

Weiß man von vornherein, daß man nur für eine ganz beschränkte Zeit des Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisches bedürfen wird, wie das bei dem letzterwähnten Verfahren der Fall ist, so kann man sich natürlich mit wesentlich einfacheren Apparaten begnügen, als sie im vorigen Abschnitt beschrieben wurden. Es genügt dann schon, wenn an einer Maske ein großer Gummibeutel befestigt ist, welcher mit abgemessenen Mengen von Stickoxydul und Sauerstoff gefüllt wird, nach deren Verbrauch die Äthernarkose nach der gewöhnlichen Tropfmethode ohne besonderen Apparat einsetzen kann.

Einen für diese Zwecke brauchbaren einfachen Apparat hat **Martin** angegeben (Fig. 88). An einer mittels einer Gummidichtung dem Gesicht

fest anliegenden Maske hängt ein Gummibeutel, der zur Hälfte mit Stickoxydul und außerdem mit einer gewissen, durch die Erfahrung als ausreichend erprobten Sauerstoffmenge gefüllt werden soll. Durch ein in der Figur nicht sichtbares Y-förmiges Verbindungsstück läßt er sich leicht aus einem Stickoxydul- und einem Sauerstoffzylinder füllen. An der Maske ist ein Ventil angebracht, durch dessen Einstellung entweder eine Rückatmung in den Beutel und damit eine Verwertung der Kohlensäure in dem oben auseinandergesetzten Sinne erreicht, oder für Entleerung des Beutels gesorgt werden kann.

Da zur Einleitung der Äthernarkose nur eine ganz kurzdauernde Stickoxydulverwendung erforderlich ist, so ist für diesen besonderen Zweck allenfalls auch die Verabreichung des reinen Stickoxyduls statthaft.

Döderlein und Krönig empfehlen in ihrem bekannten Werk über „Operative Gynäkologie" eine Verbindung des Bennetschen Inhalers

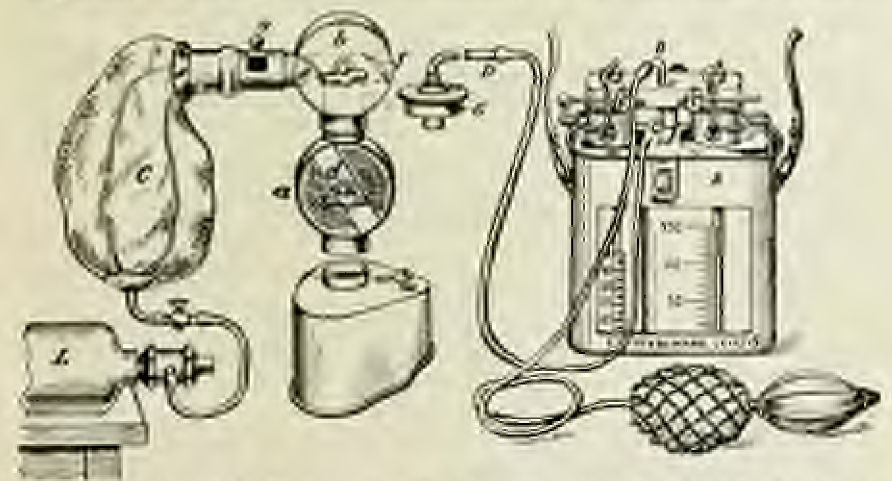


Fig. 89. Kombination des Braunschen Mischnarkoseapparates mit Bennets Inhaler für Stickoxydul. (Aus Döderlein-Krönig: Operative Gynäkologie.)

mit dem Braunschen Äther-Chloroform-Apparat. Ich entnehme die Beschreibung des Bennetschen Inhalers (Fig. 89) dem genannten Werke.

„Der Apparat besteht aus einem Mundstück, welches vermittels eines mit Luft gefüllten Gummischlauches dicht auf den Mund der betreffenden Patientin aufgesetzt wird, ferner zwei metallenen Trommeln a und b und einem Gummiballon c, welcher das für die Einleitung der Narkose notwendige Lachgas aufnimmt. Die erste Trommel a besteht aus einem Hohlraum, in welchen Gaze gestopft ist, die vor der Narkose mit Äther getränkt wird; durch die Mitte der Trommel führt ein verstellbarer Schornstein d, welcher es ermöglicht, je nach Einstellung die In- und Exspirationsluft entweder mit der oberen Trommel in direkte Kommunikation zu setzen, ohne daß Ätherdämpfe in die Atmungsluft der zu Narkotisierenden gelangen, oder mehr oder weniger starke Dosen von Ätherdampf der Atmungsluft zuzuführen. Die obere Trommel b ist ausschließlich dazu bestimmt, durch die Ventile e und f den In- und Exspirationsstrom beliebig zu dirigieren, einmal so, daß bei der Inspiration Lachgas eingeatmet wird, während der Exspirationsstrom durch eine besondere Öffnung bei f in die Luft entweicht; dann auch so, daß durch eine besondere Hahnstellung In- und Exspirationsstrom in den Gummiballon c gelangen. Kurz vor dem Gummiballon ist ein Ventil g angebracht, welches die sofortige Zuführung frischer Luft an Stelle des Lachgases gestattet.

Die Handhabung ist folgende: Aus einer Bombe mit flüssigem Stickoxydul L läßt man das Gas in den Gummiballon c einströmen, bis dieser prall gespannt ist, dann wird derselbe mit beiden Trommeln in Verbindung gesetzt. Zunächst ist die Hahnstellung so, daß weder Ätherdämpfe noch Lachgasdämpfe die Frau treffen, sondern die atmosphärische Luft dringt durch das Luftventil g nahe dem Gummiballon ein und geht durch den Schornstein der unteren Trommel a in die Lunge der Frau, während der Exspirationsstrom aus der seitlichen Öffnung der oberen Trommel bei f in die freie Luft gelangt." Nachdem sich die Kranke an die Situation gewöhnt hat, „schleicht man sich unbemerkt ein, indem man nach der vierten oder fünften In- und Exspiration das Luftventil g schließt und dadurch gleichzeitig den Gummiballon c mit dem Lachgas öffnet". „Nach 40—60 Sekunden ist die Kranke so weit tolerant, daß man allmählich, durch eine Hahnstellung der Trommel a, Äther, mit welchem die Gaze in dieser Trommel getränkt ist, zuführt. Es kann dann unter Abnahme des Ballons c allein mit der Trommel unter beständigem Zugießen von Äther die Narkose fortgesetzt werden."

Statt dessen kann aber auch der ganze B e n n e t sche Apparat von der Maske abgenommen und diese mit dem B r a u n schen Apparat verbunden werden, mit welchem dann die Narkose nach Bedarf entweder mit reinem Äther oder mit einem Äther-Chloroformdampf-Gemisch fortgeführt werden kann.

D) Die Verwendung des Stickoxyduls in der Geburtshilfe.

Der rasche Eintritt der Analgesie bei der Einatmung des Stickoxyduls schon vor dem Schwinden des Bewußtseins und ohne wesentliche Beeinträchtigung der Muskeltätigkeit, die geringen Schädigungen des Organismus und das rasche Verschwinden der narkotischen Wirkung mußten den Gedanken nahelegen, das Lustgas für die besonderen Zwecke der geburtshilflichen Schmerzlinderung nutzbar zu machen.

K l i k o w i t s c h war wohl der erste, der 1881 diesen Gedanken praktisch verwertet hat. Er benutzte ein Gasgemisch von 80 % Stickoxydul und 20 % Sauerstoff, das er völlig ungefährlich für das Leben von Mutter und Kind, sowie unschädlich für den regelrechten Fortgang der Geburt fand. Während aller Geburtsperioden ließ sich eine unzweifelhaft schmerzlindernde Wirkung beobachten. Das Bewußtsein war selbst während des höchsten Grades der Anästhesie ungetrübt, so daß auf Verlangen mitgepreßt werden konnte. Unangenehme Begleiterscheinungen, wie Aufregung, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerz, blieben aus, vorhandenes Erbrechen wurde sogar in vielen Fällen gestillt. Die Einatmungen wurden natürlich intermittierend vorgenommen in der Art, daß beim Herannahen der Wehe das Gas gegeben wurde. Während der Wehenpausen verschwand regelmäßig die Wirkung des Gases vollständig und es kam zu keiner Kumulativwirkung. Als einzige Nachteile der Stickoxydulverwendung erschien K l i k o w i t s c h die Kostspieligkeit und das Erfordernis umständlicher, schwer transportierbarer Apparate.

Die günstigen Erfahrungen von K l i k o w i t s c h wurden durch T i t t e l bestätigt nach Erfahrungen an 50 Kreißenden. Auch er sah Linderung der Schmerzen, besonders wenn nicht erst in der Austreibungsperiode, sondern schon in den ersten Geburtsperioden das Gas verabreicht wurde. Der Puls der Mutter war fast in allen Fällen verlangsamt, dagegen wurde der kindliche Puls meist rascher. Die Pupillen waren anfangs meist etwas verengert. Die Wehen traten eher häufiger und stärker auf, als ohne das

Gas. Bestehendes Erbrechen hörte in 4 Fällen auf. Von unerwünschten Nebenwirkungen trat einmal Aphasie, einmal ein hystero-epileptischer Anfall, ein anderes Mal ein rein epileptischer Anfall auf.

Weniger günstig lauten die Erfahrungen von E. Cohn. Er fand, daß sich der Puls in keiner Weise veränderte, während die Häufigkeit der Atmung zuweilen sehr erheblich zunahm. Der psychische Einfluß war ein günstiger, Versager kamen nur selten vor. Die Kreißenden „blieben schon nach wenigen Inhalationen ruhig liegen, schrien nicht mehr, preßten kräftig mit und waren doch meist so weit bei Bewußtsein, daß sie auf Anfragen mit etwas lallender Stimme Bescheid gaben". 3mal jedoch unter 20 Fällen gerieten statt dessen die Frauen „in einen Zustand höchster psychischer Erregung, sie warfen sich wild herum, stießen mit Händen und Füßen um sich und schrien in gräßlicher, maniakalischer Weise". Nach dem Erwachen war allerdings Amnesie vorhanden und die Wehen waren nicht gespürt worden. Die Geburtsarbeit erfuhr keine Beeinträchtigung. Wegen der Möglichkeit solcher Erregungszustände, ferner wegen der Umständlichkeit und Kostspieligkeit der Beschaffung des Gases hält Cohn das Verfahren für die breitere Praxis für unbrauchbar, ja für undurchführbar.

Günstige Beurteilung hat dagegen diese Narkosenart durch Döderlein gefunden, der Stickoxydul-Sauerstoff nicht nur für geburtshilfliche Zwecke empfiehlt, sondern es auch bei gynäkologischen Operationen bis zur Dauer von $^1/_2$—1 Stunde mit Erfolg angewendet hat.

Nach den spärlichen Literaturangaben zu schließen, hat die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose für geburtshilfliche Zwecke trotz der mannigfachen Vorzüge, die einleitend erwähnt wurden, keine weitere Verbreitung gefunden. In der neueren Zeit ist der Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf mit allen übrigen Verfahren der Schmerzstillung unter der Geburt in erfolgreichen Wettbewerb getreten, hinter dem gerade die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose ohne Zweifel wegen ihrer ungleich größeren Kostspieligkeit und Umständlichkeit zurückstehen muß, ohne diese Nachteile durch große Vorteile in anderer Richtung aufwiegen zu können.

Kapitel III.

Die Wirkungsweise des Stickoxyduls.

Die Beobachtung, daß das Stickoxydul in ähnlicher Weise, wie der Sauerstoff, die Verbrennung zu unterhalten und zu befördern vermag, hatte Humphry Davy zu der Annahme verleitet, daß auch in der Atmungsluft das Stickoxydul den Sauerstoff vertreten könne. Diese Anschauung ist durch die Untersuchungen von Hermann als irrig erwiesen worden, aus denen sich ergab, daß reines Stickoxydul ganz ebenso wie alle anderen Gase mit Ausnahme des Sauerstoffs Erstickung herbeiführt. Alle späteren Autoren haben diese Tatsache bestätigt.

Hermann ist sogar so weit gegangen, die Verwendung des Stickoxyduls als „ein Attentat auf das Leben des zu Operierenden" zu verurteilen, weil er sie bezeichnet als einen „Versuch, den Patienten durch Sauerstoffentziehung zu ersticken, die Bewußtlosigkeit der Asphyxie zur Operation zu benutzen

und dann auf die Restitution zu hoffen, eventuell dieselbe durch künstliche Respiration zu unterstützen". Hermann sieht mit anderen Worten als das Wesentliche der reinen Stickoxydulnarkose die Asphyxierung an und spricht dem Stickoxydul selbst eigentlich narkotische Eigenschaften ab, um so mehr, als er bei Einatmung eines Gemisches von 4 Teilen Stickoxydul und von 1 Teil Sauerstoff, einem Gasgemisch also, welches Sauerstoff in demselben Verhältnis enthält, wie die atmosphärische Luft, die Beobachtung machte, daß es zwar völlig gefahrlos sei, daß es aber niemals eine Anästhesie, sondern lediglich einen rauschartigen Zustand erzeuge.

Den Nachweis einer spezifischen narkotischen Wirksamkeit lieferte indessen Bert, dem es gelang, durch Einatmenlassen des Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisches unter Druck die Asphyxie zu vermeiden und dennoch gleichzeitig eine beliebig lange auszudehnende Narkose zu erzielen. Er bewies damit die Richtigkeit seiner theoretischen Überlegung, daß bei dem unter gewöhnlichem Atmosphärendruck eingeatmeten Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch der zu niedrige Partialdruck des Stickoxyduls es sei, der eine für das Zustandekommen der Narkose ausreichende Absorption des Stickoxyduls im Blute verhindere. Durch Steigerung dieses Partialdruckes auf die Höhe des Atmosphärendruckes konnte Bert, wie oben erwähnt, diesem Mangel erfolgreich abhelfen.

Will man sich eine Vorstellung von der Wirkungsweise des Stickoxyduls machen, so muß man daher sorgfältig auseinanderhalten auf der einen Seite die Versuche mit Einatmung reinen Stickoxyduls, bei denen wir es stets mit zwei Faktoren zu tun haben, nämlich der Stickoxydulwirkung und der Asphyxierung, auf der anderen Seite die Versuche mit Einatmung von Stickoxydul unter gleichzeitiger Zufuhr einer hinreichenden Sauerstoffmenge, bei der die Stickoxydulwirkung erheblich reiner zum Vorschein kommt. Für die Chirurgie hat nur die letztgenannte Methode Interesse, da nur sie als ungefährlich bezeichnet werden darf, da vor allem nur sie eine Verwertbarkeit des Verfahrens auch für längere Operationen gestattet.

Eine Reihe grundlegender Versuche verdanken wir Goltstein. Bei Fröschen konnte er die narkotische Wirkung des Stickoxyduls dadurch zeigen, daß bei Vergleichsversuchen ein Frosch in einer Stickoxydulatmosphäre schon nach 5½ Minuten auf starke äußere Reize nicht mehr reagierte, während derselbe Frosch in einer reinen Wasserstoffatmosphäre die Reaktionsfähigkeit noch nach 1½ Stunden nicht verloren hatte. Schon durch Beimengung einer geringen Luftmenge wurde aber die Stickoxydulnarkose des Frosches wieder rückgängig. Zur Erklärung dieser Erscheinung hält Goltstein die Annahme einer Verminderung des Partialdruckes für unzureichend und ist im Gegensatz zu Bert der Ansicht, daß „rasche und vollständige Narkose nur dann erzeugt und erhalten wird, wenn sich die Wirkung des Stickoxydulgases mit der des Sauerstoffmangels kombiniert". Er hat sicher recht, wenn er für die „gewöhnliche" Stickoxydulanästhesie an diesem Satz festhält, doch gibt er selbst zu, „daß bei größerer Dichtigkeit des N_2O dieses allein zur Erzielung vollkommener Narkose ausreicht".

Das Studium der Atmung von Warmblütern unter der Einwirkung des Stickoxyduls führte Goltstein zunächst zu der Erkenntnis, daß bei Kaninchen die Atmung sowohl in einem abgeschlossenen Raum

mit Luft, wie auch in einem Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch allmählich langsamer und flacher wird, bis sie schließlich bei einem Sauerstoffgehalt des Gasgemisches von 3—4 % aufhört, ohne daß Zeichen von Dyspnoe vorausgegangen wären. Bei plötzlicher Erstickung unterscheidet Goltstein mit Hogyes drei Stadien: Das erste ist charakterisiert durch inspiratorische Anstrengungen, im zweiten Stadium treten heftige exspiratorische Muskelanstrengungen, verbunden mit klonischen Krämpfen, hinzu, im dritten Stadium treten nur noch selten Inspirationsbewegungen auf, während die exspiratorischen Muskeln ganz untätig bleiben. Vergleichsversuche mit Atmung von Stickstoff einerseits und Stickoxydul anderseits ergaben nun erhebliche Unterschiede. Beim Stickoxydul machen sich nämlich fast augenblicklich narkotische Wirkungen geltend, so daß die dyspnoetischen Anstrengungen lange nicht den Grad erreichen, wie bei der Stickstoffatmung. Die klonischen Krämpfe fehlen ganz. Das zweite Stadium der Erstickung wird rascher beendigt. Den wichtigsten Unterschied gegenüber der gewöhnlichen Erstickung erblickt aber Goltstein darin, daß bei dieser Reflexlosigkeit erst kurz vor der Atmungslähmung auftritt, d. h. in der zweiten Hälfte des dritten Erstickungsstadiums, während bei der Stickoxyduleinatmung Reflexlosigkeit schon im zweiten Stadium vorhanden ist, also lange vor der Gefährdung des Atmungszentrums.

Ließ Goltstein ein Gemisch von 73 % Stickoxydul und von 27 % Sauerstoff einatmen, so nahm bei Hunden die Zahl der Atemzüge ab, während sich ihre Tiefe steigerte.

Bezüglich des Blutdrucks gelangte Goltstein im Gegensatz zu der gewöhnlichen Annahme, daß in den ersten Stadien der Erstickung der Blutdruck rasch eine gewaltige Steigerung erfahre, schon bei Versuchen mit Stickstoff- oder Wasserstofferstickung zu dem Ergebnis, daß eine erhebliche Steigerung nur ausnahmsweise auftrete. Beim reinen Stickoxydul blieben ebenfalls erheblichere Steigerungen aus, während geringere vorhanden waren. Wurde Hunden oder Kaninchen neben Stickoxydul eine zur Vermeidung von Dyspnoe ausreichende Menge Luft zugeführt, so erfuhr der Blutdruck keine wesentliche Änderung. Auch der Puls blieb beim Kaninchen bei fehlender Dyspnoe unverändert, während er beim Hunde frequenter wird infolge einer Verminderung des Vagustonus.

Für den Menschen betont Goltstein, daß hier schon vor dem Erlöschen der Reflexe eine für Ausführung kurzdauernder Operationen ausreichende Anästhesie vorhanden sei zu einer Zeit, wo die Atmung regelmäßig, tief und in fast normaler Häufigkeit erfolgt. Der Puls ist zu dieser Zeit ebenfalls annähernd normal und von vermehrter Fülle. Die Anästhesie tritt um so rascher und bei einem um so geringeren Grade von Asphyxie ein, je höher organisiert das betreffende Gehirn ist, also beim Menschen früher als bei den Versuchstieren.

Klikowitsch fand unter dem Einfluß des Lustgases mit 20 % Sauerstoff bei der Mehrzahl Gesunder die Herzkontraktionen beschleunigt, die Pulswelle verringert, die Atemzüge seltener und tiefer. In Fällen geschwächter Herztätigkeit blieb nicht nur ein ungünstiger Einfluß auf das Herz aus, sondern es war sogar ein günstiger Einfluß insofern bemerkbar, als die Herzkontraktionen zwar an Zahl etwas vermindert, dafür aber an Ausgiebigkeit vermehrt wurden. Aus diesen Gründen, wie auch wegen

des günstigen Einflusses auf Anfälle von Angina pectoris, auf Erbrechen und Husten reflektorischen Ursprungs hat Klikowitsch das Lustgas therapeutisch versucht.

Im Blute bewirkt nach Untersuchungen von Klikowitsch das Stickoxydul keinerlei chemische oder morphologische Veränderungen, es wird vielmehr vom Blut lediglich in Form einer physikalischen Auflösung absorbiert. Dementsprechend wird es bei Verminderung des Partialdruckes auch sehr leicht wieder ausgeschieden. Eine Zersetzung des Stickoxyduls in Sauerstoff und Stickstoff scheint im Blute nicht stattzufinden. Spektralanalytisch zeigt sich, daß ein mit Stickoxydul gesättigtes Blut sich ebenso verhält, wie oxyhämoglobinhaltiges Blut (Klikowitsch, Rothmann). Auch hieraus ergibt sich, daß das Stickoxydul mit dem Hämoglobin keine feste chemische Bindung eingeht. Nach derselben Richtung deutet neben der kurzen Dauer der Narkose das Fehlen von Nachwirkungen. Die entgegengesetzte Ansicht von Ulbrich lehnt Rothmann ab, indem er das abweichende Ergebnis Ulbrichs durch die Verwendung zu konzentrierter Blutlösungen erklärt, wobei die Absorptionsstreifen breiter und undeutlicher werden.

In neuerer Zeit haben sich (1908) Hamburger und Ewing für die Unschädlichkeit des Stickoxyduls für das Blut ausgesprochen. Sie fanden, daß es keine andauernde Verminderung des Hämoglobins und keine Anämie erzeuge, ebensowenig vermehrte Hämolyse. Verschiedenheiten in der Menge des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen kommen zwar vor, doch sind sie vorübergehender Natur und ohne chirurgische Bedeutung. Die Bildung von reduziertem Hämoglobin ist nicht auf das Anästhetikum, sondern auf die begleitende Asphyxie zurückzuführen. Häufig, aber nicht konstant vorhanden ist eine Zunahme der Gerinnungszeit.

Über Veränderungen innerer Organe, welche geeignet wären, schädliche Nachwirkungen der Stickoxydulnarkose hervorzubringen, ist nichts bekannt geworden.

Der Eintritt der Stickoxydulnarkose ist bei Verwendung des reinen Gases ein außerordentlich rascher. Schon nach wenigen Atemzügen ist eine für kurze Eingriffe ausreichende Anästhesie erreicht, daneben allerdings auch die Asphyxie so weit gediehen, daß die Unterbrechung der Narkose erforderlich wird, wobei eine kurze Zeit lang die Anästhesie noch andauert. Bemerkenswert ist, daß trotz der Asphyxierung subjektiv unangenehme Gefühle fehlen, daß im Gegenteil zuweilen Lustgefühle vorhanden sind, welche dem Stickoxydul den Beinamen des Lachgases oder Lustgases verschafft haben.

In höherem Grade allerdings gilt diese Bezeichnung für das Gemisch von 4 Teilen Stickoxydul und 1 Teil Sauerstoff, bei dessen Einatmung nach Klikowitsch die meisten Menschen ein Gefühl von Frische in der Brust und einer bedeutenden Erleichterung der Atmung haben.

Mit einer zur Vermeidung von Dyspnoe ausreichenden Beimengung von Sauerstoff gelingt es ohne besondere anderweitige Hilfsmittel nicht, durch Stickoxydul eine wirklich tiefe Narkose zu erzeugen. Die Reflexe bleiben erhalten, die Muskelspannung wird nicht beseitigt, der ganze Zustand bleibt häufig ein mehr rauschartiger, bei dem es an lebhaften Träumen, oft erotischen Inhalts, und starken Aufregungszuständen nicht

fehlt, verbunden mit einer gewissen Analgesie. Es ist aber leicht, aus dieser oberflächlichen Narkose eine auch für die größten Eingriffe ausreichende tiefe Narkose zu machen, indem man entweder, von dem obenerwähnten Bertschen umständlichen Verfahren abgesehen, vorübergehend für einige Minuten etwas Äther gibt, oder indem man durch eine vorbereitende Einspritzung von Skopolamin-Morphium oder Skopolamin-Pantopon die Wirkung des Gasgemisches verstärkt. Dieses letztgenannte Verfahren hat sich Teter, Crile, Neu u. a. bewährt, selbst für große operative Eingriffe. Die Verbindung der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose mit der Äthernarkose erfreut sich, wie schon aus der oben gegebenen Beschreibung der Apparate hervorgeht, in Amerika einer steigenden Beliebtheit. Von Markoe und van Arsdale wird sogar die Einleitung der Äthernarkose mit reinem Stickoxydul befürwortet und als die Idealnarkose der Zukunft angesehen.

Ein allseitig anerkannter großer Vorteil der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose besteht in dem raschen Erwachen, selbst nach sehr langdauernden Narkosen, und in dem fast vollständigen Fehlen unangenehmer Nachwirkungen.

Crile gibt nach Erfahrungen an 575 Fällen von größeren Operationen die Häufigkeit von Nausea auf 17 % gegenüber 42 % bei Äther an, wobei er Übelsein jeder Art einrechnet, auch wenn es, wie z. B. bei Peritonitis und anderen abdominalen Erkrankungen, mit größter Wahrscheinlichkeit nicht dem Narkotikum zuzuschreiben war. Derselbe Autor rühmt dem Stickoxydul im Vergleich zur Äthernarkose eine zweifellose Verminderung des operativen Shocks und eine geringere Herabsetzung der Immunität gegenüber infektiösen Einflüssen nach.

Nach Wood wirkt das Stickoxydul durch Ausschluß des Sauerstoffs von den Nervenzentren. Wenn die Erscheinungen trotzdem andere seien, als bei der mechanischen Erstickung, so rühre das daher, daß bei der letzteren der Überschuß von Kohlensäure die Hauptrolle spiele, während bei der Verwendung des Stickoxyduls kein Kohlensäureüberschuß vorhanden sei. Durch künstliche Atmung werden Versuchstiere schnell wieder zum Leben gebracht und können auch dann noch gerettet werden, wenn das Herz aufgehört hat zu schlagen, weil nicht ein Gift die Einstellung der Herztätigkeit verursacht habe, sondern das Fehlen von Sauerstoff. Wood sagt: „Although the paralysis may be complete, the life-power sleeps before it dies, and is ready to awake at the call of fresh oxygen." Daraus ergibt sich die verhältnismäßige Ungefährlichkeit des Stickoxyduls.

Kapitel IV.

Die Gefahren der Stickoxydulnarkose.

Das Stickoxydul erfreut sich des Rufes, das ungefährlichste Narkotikum zu sein, welches wir bisher besitzen. Es gibt nicht wenige Zahnärzte und Operateure, welche das Stickoxydul in Zehntausenden, ja in mehr als hunderttausend Fällen (Colton) angewendet haben, ohne einen tödlichen Unfall beklagen zu müssen. Bei der in der neueren Zeit immer

zunehmenden Verwendung des Stickoxyduls für Zwecke der Chirurgie im engeren Sinne, d. h. abgesehen von den zahnärztlichen Eingriffen, fällt die Seltenheit von Todesfällen während der Stickoxydulnarkose um so mehr ins Gewicht, als ihr häufig gerade solche Fälle zugewiesen wurden, welche vermöge besonders ungünstiger Umstände für jedes andere Narkoseverfahren ungeeignet erschienen.

Die Gründe für diese verhältnismäßige Ungefährlichkeit des Stickoxyduls sind mannigfacher Art. Vor allem greift es die Zellen des Organismus offenbar in erheblich geringerem Grade an, als die übrigen üblichen Narkotika. Soweit bei Verwendung reinen Stickoxyduls oder einer nur geringen Beimischung von Sauerstoff aus dem Sauerstoffmangel dem Organismus Gefahren drohen, ist diesen leicht dadurch zu begegnen, daß man Sauerstoff durch die natürliche oder durch künstliche Atmung zuführt, wobei Erholung in der Regel sehr rasch, rascher als bei Asphyxien durch andere Narkotika, erfolgt.

Vor allem darf man aber bei den günstigen Statistiken über Stickoxydulnarkosen den einen fundamental wichtigen Punkt nicht vergessen, daß es sich in der übergroßen Mehrzahl der gezählten Fälle eben nur um ganz kurze Narkosen von wenigen Sekunden Dauer und um ganz kleine Eingriffe handelt, so daß die Mehrzahl dieser Statistiken überhaupt nicht mit solchen über die Chloroform- oder Äthernarkosen der großen Chirurgie, sondern höchstens etwa mit dem Ätherrausch oder den kurzen Narkosen mit Bromäthyl oder Chloräthyl in Wettbewerb treten kann. Für die Verwendung des Stickoxyduls bei großen Operationen fehlt es uns zurzeit noch an hinreichend großen Zahlenreihen, um hier über die Gefahrenziffer Zuverlässiges aussagen zu können, ja es sind sogar gerade in Amerika und in der neuesten Zeit Stimmen laut geworden, welche der angeblichen Ungefährlichkeit des Stickoxyduls widersprechen.

So hält 1912 Gwathmey das Stickoxydul keineswegs für ein ungefährliches Anästhetikum und weist darauf hin, daß in der Praxis eines Berufsnarkotiseurs im Lauf eines Jahres 2 Todesfälle dem Stickoxydul zur Last zu legen seien, über welche jedoch keine weiteren Angaben gemacht werden. Gwathmey gibt daher für die Anwendung der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose ganz bestimmte Vorschriften. Er empfiehlt ihre Anwendung besonders gegen Ende der Chloroform- oder Äthernarkose. Will man die Narkose umgekehrt mit Stickoxydul-Sauerstoff einleiten, so soll man dabei die Fälle auswählen und nicht auf jeden Fall mit Stickoxydul-Sauerstoff die Narkose herbeiführen wollen. Geeignet sind nur solche Patienten, welche binnen 2 Minuten in Narkose zu versetzen sind. Stellt sich nach dieser Zeit heraus, daß das Gasgemisch gut vertragen wird, so kann man dabei bleiben; ist Vertiefung der Narkose bis zu vollständiger Muskelerschlaffung erforderlich, so soll Äther oder im Notfall Chloroform verwendet werden.

Ebenfalls aus dem Jahre 1912 liegt eine Äußerung von F. Allen vor, worin er ganz besonders auf die Notwendigkeit hinweist, zwischen kurzdauernden und langdauernden Stickoxydulnarkosen zu unterscheiden. Er hält die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose für kurzdauernde Operationen für ungefährlich, drückt sich bei ihrer Anwendung für größere Eingriffe aber sehr vorsichtig aus. Er hat selbst die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose 202mal bei größeren Eingriffen angewendet. Ebenso wie Bennett hat er dabei mehrmals plötzlich und unerwartet alarmierende Zwischenfälle erlebt. Die Patienten bekamen ein livides Aussehen, die Atmung setzte aus, die Pupillen erweiterten sich, der Hornhautreflex schwand. Er hat auch einen Todesfall bei Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose erlebt. Allerdings handelte es sich um einen urämi-

schen, fast pulslosen Mann, bei dem die Entkapselung der Niere vorgenommen werden sollte. Nach 4 Minuten und vor dem ersten Schnitt starb der Patient. Allen erwähnt weiter, daß ihm aus einem zweijährigen Zeitraum zwei weitere Todesfälle und ein sehr schwerer Zwischenfall aus Boston bei Anwendung von Stickoxydul-Sauerstoff während größerer Eingriffe bekannt geworden seien. Auf Grund dieser Erfahrungen ist Allen nicht in der Lage, sich der Ansicht von Hewitt anzuschließen, daß auch für größere Eingriffe die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose das sicherste unter den bekannten Anästhesierungsverfahren sei. Die Hauptgefahr erblickt er in der Schwierigkeit, eine genügend tiefe und gleichmäßige Narkose während der ganzen Dauer eines länger dauernden Eingriffes zu erhalten. Mittel, welche das erleichtern, insbesondere also eine vorausgeschickte Einspritzung von Atropin-Morphium, von Skopolamin-Morphium u. dgl. sind daher geeignet, das Verfahren sicherer zu gestalten. Vor allem aber ist ein gewiegter und geschickter Narkotiseur unerläßliche Vorbedingung.

In der Literatur wird über eine Reihe von Todesfällen berichtet, welche dem Stickoxydul zur Last gelegt werden. Die Mehrzahl davon findet sich in den Arbeiten von Rühl, Beltrami und Olow zusammengestellt oder erwähnt. Ihre Zahl ist im ganzen eine sicherlich sehr geringe im Vergleich zu den zahllosen Stickoxydulnarkosen, welche ausgeführt worden sind und noch ausgeführt werden (nach Angaben von Wood aus dem Jahre 1890 allein in Amerika $^{3}/_{4}$ Million jährlich), zumal wenn man die Fälle einer genaueren Kritik unterzieht, wobei sich ergibt, daß in mehreren Fällen die Rolle des Stickoxyduls bei dem tödlichen Ausgang eine überaus fragliche ist, daß es sich zwar um Todesfälle in der Narkose, aber nicht durch das Narkotikum handelt.

Ich verzichte darauf, alle die in der Literatur dem Stickoxydul zur Last gelegten Todesfälle einzeln aufzuführen und begnüge mich, dies mit einigen der neuesten derartigen Fälle zu tun, die wegen der Verwendung des auch für die größere Chirurgie vielleicht bedeutungsvollen Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisches erhöhtes chirurgisches Interesse bieten.

Zunächst verweise ich auf die schon oben erwähnten 3 Todesfälle von Gatch.

Ferner hat Olow 1911 aus der Klinik von Borelius in Lund einen Todesfall beschrieben. An dieser Klinik waren im Lauf eines Jahres 13 Stickoxydul-Sauerstoff-Narkosen ausgeführt worden in Fällen, welche für andere Formen der Anästhesierung ungeeignet erschienen, d. h. in Fällen von Altersschwäche, Koronarsklerose, starker Fettleibigkeit, fortgeschrittener Kachexie, Lungenschwindsucht usw.

Der Todesfall ereignete sich bei einem 53jährigen Mann, bei dem eine Gelenkmaus aus dem Kniegelenk entfernt werden sollte. Er war fettleibig und wog 130 kg. In der letzten Zeit hatte Kurzatmigkeit bestanden. Außerdem war Emphysem und Koronarsklerose vorhanden. Die Operation wurde erst vorgenommen, nachdem mehrere Tage vorher das Herz mit Stimulantien behandelt worden war. Er bekam $^{1}/_{2}$ Stunde vor der Operation 0,01 Morphium. Das Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch wurde aus dem von Weller empfohlenen Apparat gereicht, und zwar wurde anfangs eine an Stickoxydul reiche Gasmischung gegeben, später die Sauerstoffzufuhr fortschreitend gesteigert. Nach 3 Minuten trat oberflächlicher Schlaf ein, dann plötzlich tiefe Zyanose. Sofort wurde reiner Sauerstoff gegeben, trotzdem erfolgte Atemstillstand. Künstliche Atmung unter Zufuhr von reinem Sauerstoff und Exzitantien blieben erfolglos, da etwa $^{1}/_{2}$ Minute nach dem Auftreten der Zyanose Herzstillstand erfolgt war. Die Sektion ergab eine Erweiterung beider Herzkammern ohne organischen

Herzfehler. Das Herzfleisch war etwas trübe und braun, die Kranzarterien hochgradig arteriosklerotisch. Die Aorta zeigte die charakteristischen Veränderungen einer Aortitis luetica. Die Rima glottidis war eng, die Stimmbänder waren fast ganz aufeinander gepreßt.

Das Gas erwies sich als rein. Einen technischen Fehler glaubt Olow ausschließen zu können. Die Möglichkeit einer ungünstigen Einwirkung der geringen Morphiumdosis wird zugegeben. Am ehesten sieht Olow den Grund für die Asphyxie in einer Verengerung der „oro-pharyngealen Apertur" (Threwby), da die Zunge und die Rachenorgane noch bei der Sektion groß und wulstig aussahen. Olow nimmt an, daß diese Organe während der Narkose unter dem Einfluß der Blutstauung noch größer waren, so daß dadurch die Zyanose und der rasche Eintritt der Apnoe begünstigt wurde. Dazu kamen dann noch die Schädigungen des Herzens.

Boys hat 1912 einen Todesfall bei einem 9jährigen Knaben mitgeteilt, bei dem die Radikaloperation einer Hernie ausgeführt wurde. Die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose wurde als das vermeintlich ungefährlichste Narkoseverfahren gewählt. Nach 5 Minuten konnte mit der Operation begonnen werden, welche 25 Minuten dauerte. Kurz vor den letzten Hautnähten setzte die Atmung aus, obgleich die Narkose nur oberflächlich gewesen war. Zur Zeit des Atmungsstillstandes war die Hautfarbe gut, die Herztätigkeit aber schlecht. Auf Adrenalineinspritzung besserte sich die Herztätigkeit. Gleichzeitig wurde reiner Sauerstoff gegeben, der Sphinkter gedehnt und wurden Exzitantien angewendet. Die künstliche Atmung wurde stundenlang fortgesetzt. Sobald man damit aufhörte, trat Zyanose ein. Nach 4³/₄ Stunden wurde gemäß der Hypothese von Henderson über den Wert eines gewissen Kohlensäuregehaltes im Blut neben Sauerstoff auch Kohlensäure zugeführt, bis tiefe Zyanose eintrat, dann die Kohlensäurezufuhr wieder unterbrochen, bis eine gute Gesichtsfarbe wiederkehrte. Es konnte jedoch keine Besserung erzielt werden, sondern 6¹/₄ Stunden nach Beginn der Narkose trat Herzstillstand ein. Die künstliche Atmung wurde noch weitere 2 Stunden fortgesetzt, doch ohne Erfolg. Leider fehlt ein Sektionsbericht. Auffallend an diesem Fall ist es, daß die Herztätigkeit den Atmungsstillstand um fast 6 Stunden überdauert hat.

Man wird den ersten dieser beiden Todesfälle bei dem ungünstigen Allgemeinzustand des Patienten nicht wohl allzu schwer gegen das Stickoxydul in die Wagschale werfen dürfen, während der zweite leider nicht durch die Sektion geklärt worden ist. Immerhin sind solche Fälle eine Mahnung, auch in dem verhältnismäßig ungefährlichsten Narkotikum eben doch kein absolut ungefährliches zu sehen.

Gänzlich fehlen in der Literatur beweisende Fälle von tödlicher Nachwirkung des Stickoxyduls.

Beltrami hat noch 1906 bezweifelt, daß überhaupt einwandfreie Todesfälle durch Stickoxydul beobachtet seien. Soweit sie sich nicht aus groben Fehlern der Technik, aus dem Allgemeinzustand, mechanischen Ursachen u. dgl. erklären, sieht er sie als Todesfälle durch psychische Erregung und Angst an. Diese Anschauung geht wohl in ihrem Optimismus etwas weit, immerhin ist es nach den bisherigen Erfahrungen richtig, daß die Stickoxydulnarkose in den Händen eines auf der Höhe seiner Aufgabe stehenden Narkotiseurs nur äußerst selten die direkte Ursache für einen tödlichen Ausgang werden wird, selbst wenn sie bei sehr ungünstigen Fällen zur Anwendung kommt.

Kapitel V.

Die Anzeigen und Gegenanzeigen der Stickoxydulnarkose.

Überblicken wir rückschauend die bisherige Entwicklung der Stickoxydulnarkose, so finden wir als zweifellose Vorzüge vor allem ihre verhältnismäßig große Ungefährlichkeit, das rasche Eintreten der Narkose bei subjektiv angenehmer Art der Einatmung, das rasche Erwachen und die Geringfügigkeit oder das gänzliche Fehlen von Nachwirkungen.

Als Nachteile stehen diesen Vorteilen gegenüber die geringe Breite der Narkotisierungszone, die Schwierigkeit der Anwendung, welche einen geschulten und erfahrenen Narkotiseur erfordert, die Umständlichkeit der Aufbewahrung, des Transportes und der Verabreichung des Gases, sowie die große Kostspieligkeit des Verfahrens, zumal wenn man außer dem Stickoxydulgas auch noch komprimierten Sauerstoff und komplizierte Apparate braucht, was für jede längere Narkose unvermeidlich ist. An der Narkose selbst ist, sofern man sie für Eingriffe der großen Chirurgie verwenden will, auszusetzen, daß sie für sich allein oft nicht genügende Muskelerschlaffung erzielt, ein Nachteil, der sich indessen verhältnismäßig leicht durch Vorbereitung mit Skopolamin-Morphium und durch Ergänzung mit Äther umgehen läßt.

Wenn Enthusiasten für das Stickoxydul behauptet haben, daß es Gegenanzeigen gegen seine Anwendung nicht gebe und daß man es anwenden dürfe, ohne sich um den Zustand der inneren Organe des zu Narkotisierenden sonderlich zu kümmern, so ist das entschieden zu weit gegangen. Freilich sind derartige Ratschläge auch nur dann gegeben worden, wenn man lediglich die ganz kurzdauernde, vorwiegend die zahnärztliche Narkose im Auge hatte.

Aber selbst für kurzdauernde Narkosen sollte das r e i n e S t i c k o x y d u l mit der dabei unvermeidlichen Asphyxierung überall da vermieden werden, wo ohnedies schon eine gewisse Behinderung der Atmung durch teilweise Verlegung der oberen Luftwege vorhanden ist, also bei Hypertrophie des lymphatischen Rachenringes, bei Strumastenose u. dgl. Ebenso sind Kranke mit Myokarditis und vorgeschrittener Arteriosklerose durch die reine Stickoxydulnarkose mit der Möglichkeit einer plötzlichen Blutdrucksteigerung entschieden gefährdet.

Dagegen scheint die mit genügender Vorsicht und ausgebildeter Technik verabreichte S t i c k o x y d u l - S a u e r s t o f f - N a r k o s e in der Tat auch da noch anwendbar zu sein, wo nach allgemeinem Urteil jede andere Narkose verboten oder wenigstens mit größter Gefahr verbunden ist. Es fehlt in der Literatur nicht an Angaben, welche zur Anwendung der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose sogar bei Nierenerkrankungen, bei Lungen- und Herzkrankheiten aller Art, bei Septischen, Diabetikern, Alkoholikern, Fettsüchtigen usw. ermutigen. Daher ist an manchen Kliniken (vgl. O l o w, P a r k e r) gerade bei schweren und klinisch ungünstigen Fällen der Anfang mit der Anwendung des Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisches gemacht worden, wobei sich freilich dann üble Zufälle nicht immer haben vermeiden lassen. Gerade deswegen aber darf man die unter so besonders ungünstigen Umständen vorgekommenen Unfälle bei der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose nicht einfach zahlenmäßig betrachten, sondern man muß sie unter Berücksichtigung der ganzen ungünstigen Sachlage bewerten.

Das eigentlichste Anwendungsgebiet für die Stickoxydulnarkose, auch mit Sauerstoff, bilden auch heute noch die kurzdauernden Eingriffe an Orten, wo sich die verhältnismäßig umständlichen Einrichtungen leicht beschaffen und stets gebrauchsfähig erhalten lassen. Wie weit sich die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose für länger dauernde Eingriffe bewähren und einbürgern wird, muß die Zukunft lehren. Gegenüber der jetzt so sehr vervollkommneten Äthernarkose mit ihrer unvergleichlich viel einfacheren und billigeren Anwendungsart wird sie sicherlich einen schweren Stand haben. Es gibt jedoch zu denken, daß gerade im Lande der allgemeinsten Verbreitung der Äthernarkose, in Amerika, die Stimmen sich mehren, welche dem Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch für gewisse Fälle entschieden den Vorzug vor dem Äther geben oder wenigstens eine Verbindung beider Narkotika befürworten.

Anhang:

Die Pentalnarkose

Ganz kurz sei an dieser Stelle die Pentalnarkose gestreift, weil sie eine Zeitlang eine gewisse Rolle gespielt hat und als Beispiel dafür gelten kann, wie rasch und vollständig ein Narkotikum der Vergessenheit anheimfallen kann, das anfangs mit großen Erwartungen begrüßt worden ist.

Das Pental, C_5H_{10}, ist in der Chemie unter dem Namen Amylen bekannt. Es wurde in besonders reinem Zustande durch v. Mering durch Erhitzen von Amylenhydrat dargestellt, von dem auch die Bezeichnung Pental stammt. Es ist eine farblose, klare, leicht bewegliche und leicht entzündliche Flüssigkeit, die bei 38° siedet.

Schon in den Jahren 1856—1857 wurde die anästhesierende Wirkung des Pentals in Tierversuchen studiert und am Menschen benutzt (vgl. Kleindienst). Es geriet dann aber vollkommen in Vergessenheit, der es erst durch Holländer entrissen wurde. Für zahnärztliche Zwecke, denen es auch schon früher dienstbar gemacht worden war, empfahl es Holländer in den Jahren 1891 und 1892. Er verwendete es besonders für kurzdauernde Narkosen, denen er nachrühmte, daß die Narkose sehr rasch, in 1—3 Minuten eintritt, wenn man einen geeigneten Apparat, am besten den Junkerschen Apparat mit gut anschließender Maske benutzt. Nach einer Erfahrung an 900 Fällen hielt Holländer das Pental dem Bromäthyl für überlegen. Die Anästhesie trat zwar etwas langsamer ein, dauerte aber länger. Aufregung war selten, ebenso fehlten störende Nachwirkungen in der Regel. Herztätigkeit und Atmung wurden im allgemeinen nicht ungünstig beeinflußt, nur bei anämischen Personen wurde der Puls zuweilen etwas schwächer und bei sehr aufgeregten etwas lebhafter. Bei aufgeregten und stark anämischen Leuten rät daher Holländer, vom Pental abzusehen, desgleichen bei altem Bronchialkatarrh. Sein Schlußurteil lautete aber 1892: „Das Pental ist augenblicklich in Anbetracht seiner sicheren Wirkung und in Anbetracht des geradezu erstaunlichen Wohlbefindens nach der Narkose das beste Betäubungsmittel für alle nur kurze Zeit dauernden Operationen."

Ähnlich günstige Erfahrungen machten v. Rogner an ambulatorischem Material und Philipp an Kindern. Bald jedoch erhoben sich

warnende Stimmen. Schon in der Diskussion zu dem Berichte von Philipp wies Schede darauf hin, daß Todesfälle bei Pental beobachtet worden seien. Er selbst hatte unter einigen Dutzend Pentalnarkosen eine sehr schwere Synkope und eine Asphyxie erlebt, so daß er das Pental keineswegs für ein ungefährliches Narkotikum ansehen und ihm keine Vorzüge vor dem Chloroform in dieser Beziehung zuerkennen konnte.

Breuer und Lindner beobachteten unter 120 Pentalnarkosen eine Synkope schwerster Art, und zwar schon nach Verbrauch von nur 4 g und nach einer Narkosendauer von 30 Sekunden. Bei ihren nächsten 80 Pentalnarkosen sahen sie sogar einen Todesfall. Auch bei den verhältnismäßig günstigen Fällen kam es zuweilen zu krampfhafter Muskelspannung, die sich bis zum Opisthotonus steigern konnte. Auch das Befinden nach der Narkose ließ zu wünschen übrig. Übelkeit, Schwindel, Gefühl von Kälte oder Parästhesien in den Gliedern, Zittern und Schwäche der Beine wurden beobachtet.

Natalie Kleindienst fand zwar bei Versuchen an Kaninchen, daß die Narkose rasch und vollständig eintrat, auch ohne unangenehme Nebenwirkungen oder Nachwirkungen verlief, Versuche am Menschen ergaben indessen selbst schon nach kurzdauernden Narkosen, daß Eiweiß und zuweilen auch Blut im Urin auftraten. Wegen dieser nierenschädigenden Wirkung kommt die Verfasserin zu dem Schluß, daß trotz seiner günstigen anästhesierenden Wirkung das Pental als ein schädliches Mittel anzusehen sei, welches verdiene, der Vergessenheit anheimzufallen.

In der Tübinger chirurgischen Klinik hat auf Veranlassung von v. Bruns eine Nachprüfung des Mittels durch Garrè und Rieth stattgefunden, von denen letzterer unter der Leitung von Dreser eine Reihe von Versuchen anstellte, während Garrè das Mittel bei 60 Patienten erprobte. Das Pental erwies sich in den Tierversuchen als ein gefährliches Mittel. Es bewirkte insbesondere Atemstörungen, teils infolge einer Reflexwirkung auf die Trigeminusendigungen, teils infolge Lähmung des Atmungszentrums. Der Blutdruck erfuhr nur geringe Herabsetzung. Eine Auflösung roter Blutkörperchen fand im lebenden Warmblüter nicht statt.

Die Beobachtungen Garrès ergaben, daß Kinder sich erheblich besser für diese Narkoseart eigneten als Erwachsene, bei denen es zuweilen überhaupt nicht oder nur mit unverhältnismäßig großen Mengen gelang, die Narkose herbeizuführen. Die Pulsfrequenz erfuhr zuweilen eine Steigerung. Mehrfach wurden Asphyxien beobachtet, die meist rasch vorübergingen. In einem Falle war jedoch der Atmungsstillstand von bedrohlichem Charakter.

Waren schon diese Ergebnisse wenig ermutigend, so mußten noch mehr die Todesfälle bedenklich stimmen, die in verhältnismäßig sehr hohem Prozentsatze beobachtet wurden. In der letzten Gurltschen Statistik 1897 werden 631 Pentalnarkosen mit 3 Todesfällen aufgezählt, was einem Verhältnis von 1 Todesfall auf 213 Narkosen entspricht, also sehr viel mehr, als selbst bei Chloroform.

Demgemäß ist das Pental wieder vollständig aus dem chirurgischen Arzneischatz verschwunden.

Sechster Abschnitt.

Die Mischnarkose und die kombinierte Narkose.

Kapitel I.

Bestimmung der Begriffe „Mischnarkose" und „kombinierte Narkose".

Die praktische Erfahrung von der Gefährlichkeit der Inhalationsnarkotika, insbesondere des Chloroforms, hat schon frühzeitig dazu geführt, auf Mittel zu sinnen, welche ohne Beeinträchtigung der narkotischen Wirkung diese Gefahren nach Möglichkeit vermeiden sollten. Nächst der verbesserten Technik in der Verabreichung der Einzelnarkotika ist in besonders ausgedehnter und vielseitiger Weise versucht worden, durch Vereinigung der Wirkung zweier oder mehrerer Mittel sich deren Vorzüge nutzbar zu machen, gleichzeitig aber durch die geringe Dosis der einzelnen Mittel oder durch einen gewissen Antagonismus derselben untereinander etwaige Nachteile zu vermeiden.

Man ist dabei entweder so vorgegangen, daß man außerhalb des Organismus die verschiedenen Narkotika miteinander mischte, um sie dann gleichzeitig zur Wirkung zu bringen, oder so, daß man die einzelnen Mittel nacheinander verabreichte, und zwar möglichst so, daß das zweite oder die folgenden Mittel dann einsetzten, wenn das erste auf dem Höhepunkt seiner Wirksamkeit angelangt war. Natürlich ist bei der Wirkung auf den Körper der Unterschied gegenüber der erstgenannten Art kein grundsätzlicher, denn schließlich müssen doch auch bei zeitlich getrennter Verabreichung die verschiedenen Mittel gleichzeitig wirken, um das Endziel der Vollnarkose zu erreichen.

Wäre es aus diesem Grunde zwar zu rechtfertigen, wenn man alle die verschiedenen Abarten der Verwendung einer Mehrzahl von Narkoticis unter einer gemeinsamen Bezeichnung zusammenfaßte, so hat sich doch der Sprachgebrauch dahin entschieden, die gleichzeitige Verabreichung zweier Narkotika als Mischnarkose im engeren Sinne zu bezeichnen, während bei der zeitlich getrennten Verabreichung mehrerer Narkotika von kombinierter Narkose gesprochen wird.

Das älteste Beispiel für die Mischnarkose ist die Anwendung eines Gemisches von Chloroform und Äther in gewissem Verhältnis, in der Absicht, einerseits die gefährliche Wirkung des Chloroforms für das Herz

durch die stimulierende Wirkung des Äthers auf dieses Organ zu beseitigen, anderseits die großen Mengen von Äther, welche zur Narkose erforderlich sind und auf die Lunge nachteilig wirken können, durch Zufügung des stärker wirkenden Chloroforms zu vermindern.

Das Schulbeispiel für die kombinierte Narkose in ihrer ursprünglichsten Form ist die subkutane Einspritzung von Morphium, auf welche erst nach ½—1 Stunde die eigentliche Narkose mit Chloroform oder Äther folgt. Hier liegt die Absicht zugrunde, nach Erzeugung eines oberflächlichen Schlafzustandes durch Morphium die eigentliche Narkose mit geringeren Mengen von Chloroform oder Äther erreichen und unterhalten zu können.

Kapitel II.

Die Theorie der Mischnarkose und kombinierten Narkose.

Der Mischnarkose und der kombinierten Narkose liegt der Gedanke zugrunde, daß es möglich sein sollte, durch Verwendung kleiner an sich unwirksamer oder wenigstens zur Erzielung einer Vollnarkose unzureichender Mengen der einzelnen Narkotika deren spezifische Gefahren zu vermeiden, gleichzeitig sich aber die allen gemeinsame narkotische Wirkung durch Summierung der Einzelwirkungen oder sogar durch gegenseitige Steigerung nutzbar zu machen. Dieser Gedanke hat sich als sehr fruchtbar erwiesen, und ihm verdanken wir in erster Linie die Vervollkommnung der modernen Narkose. Auf dem weiten Wege, der bis dahin hat zurückgelegt werden müssen, hat indessen nicht jeder Schritt einen Fortschritt bedeutet, und an Widersprüchen auch gegen das Grundprinzip hat es nicht gefehlt.

Die wichtigsten Einwände kommen in den Anschauungen zum Ausdruck, welche L e w i n 1893 in seinen „Nebenwirkungen der Arzneimittel" vertritt. Er nimmt an, daß die Narkotika chemische Veränderungen im Gehirn setzen und hält eine Narkose für gefährlich, „die an einem kurz zuvor mit einem anderen Mittel behandelten Gehirn von neuem vorgenommen oder fortgesetzt wird". Er hält auch das gleichzeitige Einwirkenlassen des Dampfes zweier gemischter Narkotika für unzulässig und überflüssig, „das erstere, weil eine gefährliche Addition von Wirkungen eintreten kann, das letztere, weil es ungereimt ist, prophylaktisch eine Korrektion mit Stoffen vorzunehmen, die im wesentlichen die gleichen Bedingungen für ihre Wirkung wie die zu korrigierenden haben". Er stellt solche Mischungen auf die gleiche Stufe mit unreinen Narkoticis und hebt als Beispiel für den verfehlten Gedankengang hervor, daß die herzbeschleunigende Ätherwirkung bei gleichzeitigem Gebrauch von Chloroform nur selten ausgeprägt sei.

B. M ü l l e r hat sich bei seinen Untersuchungen über die durch die Narkotika hervorgerufene Fettmetamorphose innerer Organe anfangs dahin ausgesprochen, daß Gemische von Narkoticis vor den einfachen keine Vorzüge nach dieser Richtung hin besitzen. In einer späteren Untersuchungsreihe ist er dann allerdings doch zu dem Ergebnis gelangt, daß bei Verwendung der kombinierten Äther-Chloroform-Sauerstoff-Narkose die Gefahren der Inhalationsnarkose sich auf ein Minimum vermindern

lassen, daß insbesondere auch die Fettmetamorphose der inneren Organe eine geringere ist.

Über die Frage, ob bei der vereinigten Wirkung mehrerer Narkotika lediglich eine Summierung oder eine Steigerung, eine Potenzierung der Wirkung eintritt, hat die neuere Zeit sehr eingehende Untersuchungen gebracht.

Schon 1899 fand Honigmann durch exakte Versuche, daß bei gleichzeitiger Einwirkung von Äther- und Chloroformdämpfen die Wirkungen beider Mittel sich geltend machen. „In allen Beziehungen, in denen diese beiden Komponenten des Dampfgemisches in gleichem oder ähnlichem Sinne wirken, wird demnach eine Verstärkung der Wirkung eintreten, in denjenigen Beziehungen dagegen, in denen sie ungleiche oder entgegengesetzte Einflüsse ausüben, werden letztere einander abschwächen." Infolgedessen gelingt es, mit der Kombination beider Mittel durch geringere Mengen jedes einzelnen die Narkose zu erzielen. Darin liegt ein Vorteil. Beide Mittel wirken aber auf die Atmung schädigend, Chloroform infolge der gleichzeitigen Schädigung des Herzens stärker als Äther. Immerhin ist auch beim Äther die Wirkung nur quantitativ, nicht qualitativ verschieden. Asphyxien sind daher bei der Äther-Chloroform-Narkose häufiger und bedrohlicher als bei der einfachen Äthernarkose. Dagegen wird nach Honigmann die deprimierende Wirkung des Chloroforms auf den Blutdruck bei gleichzeitiger Ätherzufuhr gemildert.

Overton ist bei seinen bekannten Studien über die Narkose 1901 zu der Anschauung gelangt, daß die narkotische Wirkung zweier indifferenter Narkotika sich meist ziemlich genau addiert, zuweilen war sogar die Wirkung der Kombination etwas schwächer, als der Summe entsprochen hätte.

Die ausgedehntesten Versuche über diese Frage verdanken wir Bürgi und seiner Schule (1910). Mehr als 1000 Versuche dienten lediglich dem Zweck, die Frage zu entscheiden, „ob die narkotische Wirkung eines Medikaments durch ein zweites Narkotikum in quantitativer Hinsicht geändert wird, d. h., ob der narkotische Effekt zweier gleichzeitig oder nacheinander gegebenen Arzneien der algebraischen Summe der zwei Einzeleffekte entspricht oder nicht".

Die Versuche wurden fast ausschließlich an Kaninchen gemacht. Als Grundlage für die Vergleichsversuche wurde die „minimal narkotisierende Dosis" gewählt. Nur in zwei Versuchsreihen wurde die Dauer der Narkose verglichen. Die Substanzmengen wurden auf das Kilogramm Körpergewicht berechnet, jedes Tier diente nur für einen Versuch. Es wurden nur solche Substanzen verwendet, die sich per os, subkutan oder intravenös leicht dosieren ließen.

Zunächst wurden die Skopolaminkombinationen versucht, und zwar Skopolamin-Urethan und Skopolamin-Morphium. Eine minimal narkotisierende Menge von Skopolamin ließ sich beim Kaninchen nicht angeben, da selbst bei subkutaner Verabreichung von 0,4 Scop. hydrochlor. eine narkotisierende Wirkung ausblieb. Dagegen war regelmäßig eine Verstärkung der narkotisierenden Wirkung des Urethans und des Morphiums durch das Skopolamin festzustellen. Ebenso ergab sich bei Kombination von Urethan mit Morphium eine stärkere Wirkung, als der Summe der narkotisierenden Einzelwirkungen entsprochen hätte.

Bei den Versuchen mit intravenöser Einspritzung wurde die Narkosedauer zum Vergleich gewählt. Solche Versuche wurden mit Urethan und Chloralhydrat einerseits und Morphium anderseits gemacht. Es ergab sich dabei eine 3—4mal so lange Narkosedauer, als man bei einfacher Addition hätte erwarten sollen.

Durch die Verteilung einer bestimmten Arzneimenge auf mehrere Dosen ließ sich eine Verstärkung der Wirkung erzielen, für welche B ü r g i folgende Erklärung gibt: Die Zelle kann in der Zeiteinheit nur eine gewisse Menge von einem vorbeifließenden Medikament aufnehmen. Gibt man die Substanz in zwei Zeiten, so hat die Zelle die doppelte Zeit zur Aufnahme und kann somit auch die doppelte Menge der Arznei aufnehmen. Allerdings betrug die Verstärkung der Wirkung mehr als das Doppelte, so daß noch andere Momente mitspielen müssen. Bei kleinen Mengen Arznei ist die Gelegenheit für ein Zusammentreffen mit der Zelle für jedes Molekül größer. Die pharmakologische Wirkung kleiner Mengen wird also besser ausgenützt, als die großer Mengen, weil bei letzteren ein verhältnismäßig großer Teil der pharmakologischen Wirkung verloren geht. Die zeitlichen Zwischenräume zwischen zwei Dosen dürfen aber auch nicht zu groß gewählt werden, weil sonst die Zelle schon wieder einen Teil der Arznei abgegeben hat. Zwischenräume von 5 Minuten gaben die besten Resultate, während sich ein Zwischenraum von mehr als 15 Minuten als unzweckmäßig erwies.

Zur Erklärung der W i r k u n g s s t e i g e r u n g ü b e r d i e e i n f a c h e A d d i t i o n h i n a u s bei Verwendung zweier Narkotika nimmt B ü r g i an, „daß eine Zelle aus zwei verschiedenen Narkotika, für die sie zwei verschiedene Rezeptoren, d. h. chemisch verwandte Molekülgruppen hat, in der Zeiteinheit mehr an pharmakologisch wirkender Substanz aufnehmen kann, als aus der doppelten Menge jedes einzelnen". „Wenn diese Anschauung richtig ist, müssen sich Substanzen, die den gleichen Zellrezeptor haben, in ihrer pharmakologischen Wirkung nur addieren, Substanzen mit verschiedenen Rezeptoren gegenseitig verstärken."

Nach dieser Theorie müßten sich die Narkotika der Fettreihe nur einfach addieren, weil sie alle mit derselben Zellsubstanz, nämlich mit den Lipoiden, verwandt sind. Das ist, wie B ü r g i in Übereinstimmung mit O v e r t o n und H o n i g m a n n durch Prüfung von Urethan-Chloralhydrat, Urethan-Paraldehyd und Paraldehyd-Chloralhydrat feststellte, tatsächlich der Fall. Von diesem Gesichtspunkt aus wendet sich B ü r g i mit Entschiedenheit g e g e n d i e C h l o r o f o r m - Ä t h e r - K o m b i n a t i o n e n, weil alle Narkotika der Fettreihe schließlich lähmend auf den Herzmuskel wirken, den Äther nicht ausgenommen. Selbst wenn sich zu der schädigenden, herzlähmenden Wirkung des Chloroforms die für sich allein erregende Ätherwirkung addiert, ist daher nicht eine Besserung, sondern eine Verschlimmerung die Folge. Ebenso wendet sich B ü r g i gegen die Annahme von S c h n e i d e r l i n u. a., daß die erregende Wirkung des Skopolamins auf die Medulla der lähmenden Wirkung des Morphiums entgegenzuwirken geeignet sei. „Die Kombination der zwei Medikamente hat sich als ein gefährliches, kollapserzeugendes und atmungshemmendes Gift erwiesen."

Günstig dagegen ist die Vereinigung solcher Narkotika, welche „in der Hauptwirkung zusammenfallen, in ihren schädlichen Nebenwirkungen dagegen ganz auseinandergehen". Solche g ü n s t i g e K o m b i n a-

tionen sind die des Morphiums mit Chloroform oder Äther, weil das Morphium nahezu keine Herzwirkung hat, während es doch eine erhebliche Ersparnis an Äther und Chloroform ermöglicht.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen ist Madelung gekommen, der unter anderem fand, daß sich auch das bei Kaninchen für sich allein nicht zur Narkose ausreichende Lachgas durch Kombination mit Skopolamin-Morphium wirksam machen läßt, während durch Hypnotika der Alkohol-Chloroform-Reihe eine solche Vertiefung der Wirkung des Lachgases nicht zu erzielen ist. Die Kombination mit Skopolamin steigert sowohl die Morphium- wie die Ätherwirkung. Bei nicht zu kleinen Skopolamingaben (0,02 für das Kilogramm Körpergewicht) wurde mit 0,06 für das Kilogramm Körpergewicht Morphium dieselbe Wirkung erzielt, wie sonst mit 0,04. Beim Äther ließ sich durch 0,01 Morphium und 0,01 Skopolamin für das Kilogramm Körpergewicht die Wirkung derart vertiefen, daß schon 2,5 Volumenprozent anstatt normalerweise 4,5 Volumenprozent zur Herbeiführung der Narkose ausreichten. Dagegen entsprach eine Kombination von Chloralhydrat und Äther lediglich der Summe der Einzelwirkungen.

Fühner bestätigte durch Versuche an einer Fischart (Cyclopterus lumpus L., Seehase, Lumpfisch), daß in der Regel bei indifferenten Narkoticis nur eine Addition der Wirkung oder sogar eine geringfügige Verminderung eintritt. Nur bei Zusatz von Chloralhydrat war eine geringfügige Verstärkung vorhanden. Wenn bei Warmblütern eine Verstärkung der Wirkung vorzuliegen scheine, so erkläre sie sich nicht durch verstärkte Beeinflussung des Zentralnervensystems, sondern durch Veränderung der Resorptionsverhältnisse. Die Verstärkung der Wirkung des Skopolamins oder der indifferenten Narkotika konnte Fühner an seinem Versuchsmaterial nicht prüfen. Er fand jedoch, daß beim Morphin schon durch verhältnismäßig geringe Mengen indifferenter Narkotika sehr bedeutende Verschiebungen der Löslichkeit zugunsten von Flüssigkeiten eintreten, welche als Analoga der Gehirnlipoide anzusehen sind. Auf Grund dieser Beobachtung kommt er zu einer Ablehnung der Zellrezeptorentheorie Bürgis und zu einer anderen Erklärung der verstärkten Wirkung des Morphins auf das Zentralnervensystem. Er faßt nämlich diese verstärkte Wirkung auf „als bedingt durch eine Löslichkeitserhöhung des Morphins in den Lipoiden des Zentralnervensystems durch die indifferenten Narkotika, eine einfache physikalisch-chemische Erklärung, die jedenfalls befriedigender erscheinen dürfte, als eine solche, die zurückgreift auf das Vorhandensein mehrfacher ‚Zellrezeptoren' und deren besonderer Fähigkeiten, Dinge, über welche wir zurzeit nichts wissen und nichts aussagen können".

Gegen die Bürgische Theorie hat sich auch Kochmann ausgesprochen. Untersuchungen an Fischen (Carassius vulgaris) und Kaulquappen ergaben, daß sich die Bürgische Ansicht, daß Substanzen, die gleichen Reihen angehören, sich in ihrer Wirkung addieren, Substanzen aus verschiedenen Gruppen aber sich potenzieren, als allgemein gültiges Gesetz nicht aufrecht erhalten läßt. Nach Kochmann ist nach unseren heutigen Kenntnissen eine einheitliche Erklärung für potenziertes Zusammenwirken überhaupt nicht möglich, vielleicht sogar dauernd unmöglich, weil die verschiedensten Mechanismen in Frage kommen. Ob zwei Substanzen sich addieren oder sich potenzieren, muß von Fall zu Fall untersucht werden. Eine kombinierte Anwendung

von Arzneimitteln am Krankenbett hält Kochmann nur dann für zweckmäßig, „wenn entweder die zu kombinierenden Körper bei gleicher Hauptwirkung verschiedene Nebenwirkungen entfalten, oder wenn die in Betracht kommende therapeutische Hauptwirkung durch die Kombination potenziert wird, ohne daß jedoch die toxischen Nebenwirkungen ebenfalls eine gleich große Verstärkung erfahren.“

Übrigens hat Fühner auch für Mischungen von Chloroform und Äther im Reagenzglasversuch eine Beobachtung gemacht, welche eine etwaige Steigerung der Wirkung erklärlich machen könnte. Wenn man gesättigte, klare Lösungen von Äther und Chloroform in Wasser zusammengießt, so entsteht eine Trübung, und beim Stehen scheiden sich am Boden des Gefäßes kleine Tröpfchen ab, welche aus einer Mischung von Äther und Chloroform bestehen. Daraus geht hervor, daß sich die beiden Narkotika aus ihrer Lösung in Wasser verdrängen. Bei begrenzter Löslichkeit eines Narkotikums in Wasser nimmt also die Löslichkeit des einen bei Gegenwart des anderen ab. Damit ist die Möglichkeit gegeben, daß sich der Teilungskoeffizient zwischen Wasser und fettartigen Substanzen und damit auch zwischen Blut und Lipoiden verschiebt und zwar zugunsten der letzteren, so daß die narkotische Wirkung auf das Gehirn eine stärkere werden kann. Madelung hat aber darauf hingewiesen, daß eine solche Verschiebung des Teilungskoeffizienten für die bei der Narkose wirksamen Konzentrationen der Anästhetika nicht in Betracht kommt.

Kapitel III.

Die Narkose mit Gemischen flüssiger Inhalationsanästhetika in Substanz.

A) Mischnarkose mit Chloroform-Äther(-Alkohol).

Der Gedanke, die schädliche Beeinflussung des Herzens durch das Chloroform dadurch zu vermindern, daß man gleichzeitig exzitierende Mittel, wie Äther und Alkohol, zur Narkose verwendete, hat schon frühzeitig zur Empfehlung zahlreicher Chloroform-Äther- oder Chloroform-Äther-Alkohol-Mischungen geführt, von denen ich hier nur die beiden bekanntesten und auch heute noch hie und da verwendeten nenne, nämlich die in England verbreitete sogenannte ACE-Mischung, bestehend aus 1 Teil Alkohol, 2 Teilen Chloroform und 3 Teilen Äther, und die an österreichischen Kliniken und wohl auch in Deutschland verwendete Billroth-Mischung, bestehend aus 3 Teilen Chloroform, 1 Teil Äther und 1 Teil Alkohol.

Die Erwartungen, welche man an diese und viele andere Chloroform-Äther-Mischungen — dem Alkohol kann nur der Wert eines Verdünnungsmittels zugesprochen werden — geknüpft hat, haben sich nur zum geringen Teil erfüllt. Soweit sie in erheblicher Menge Chloroform enthalten, teilen sie die Gefährlichkeit des reinen Chloroforms und sind nur etwa um so viel weniger gefährlich, als in ihnen das Chloroform durch die anderen Mittel verdünnt wird. Dafür tritt dann die Narkose entsprechend langsamer ein. Ob aber der Äther in diesen Mischungen die erwartete günstige Wirkung entfaltet, muß nach den neueren Untersuchungen (siehe oben Bürgi) sehr fraglich erscheinen.

Vor allem lassen sich aber gewichtige grundsätzliche Einwände gegen diese Mischungen der Narkoseflüssigkeiten erheben, die schon Ellis 1868 auf Grund von Untersuchungen über das ACE-Gemisch vorgebracht hat. Setzt man nämlich eine bestimmte Menge des Flüssigkeitsgemisches der Verdunstung aus, so verdunsten seine drei Komponenten nicht gleichmäßig, sondern verschieden rasch und zu verschiedenen Zeiten, entsprechend ihren verschiedenen Siedepunkten. Bei einem Äther-Chloroform-Alkohol-Gemisch verdunstet zuerst fast ausschließlich Äther, so daß der Rückstand verhältnismäßig reich an Chloroform wird; in einer zweiten Zeitspanne verdunstet vorwiegend Chloroform, und es bleibt schließlich der am langsamsten verdunstende Alkohol zurück.

Diese Verdunstungsversuche wurden 1901 von Braun wiederholt. Bei Verdunstung einer Mischung von 6 Teilen Äther und 1 Teil Chloroform bei 15° auf die Hälfte verschwanden aus der Mischung die beiden Körper im Verhältnis von 25,5 Äther zu 1 Chloroform. Es blieb zurück eine Mischung von 3 Teilen Äther und 1 Teil Chloroform. Ließ man jetzt wieder die Hälfte verdunsten, so gingen 8 Teile Äther und 1 Teil Chloroform über und es blieb zurück eine Mischung von 3 Teilen Äther und 2 Teilen Chloroform und so fort.

Daraus ergibt sich der Nachteil, daß man im Anfang der Narkose, wo man für das raschere Einschlafen gern die Wirkung des stärker wirkenden Chloroforms nutzbar machen würde, gerade die Wirkung des schwächeren Narkotikums in überwiegendem Maße erhält, während in einem späteren Stadium, wo man zur Unterhaltung der Narkose lieber das schwächer wirkende Narkotikum anwenden möchte, gerade das durch die Gefahr der Synkope unerwünschte Chloroform überwiegt.

Allerdings gelten diese Überlegungen nur für das gleichzeitige Aufgießen größerer Mengen des Gemisches auf die Maske, wie es ja aus anderen Gründen ohnedies heutzutage nicht mehr üblich ist. Gibt man das Gemisch tropfenweise auf, so wiederholt sich bei jedem einzelnen Tropfen die fraktionierte Verdunstung, ihre einzelnen Phasen folgen bei diesen kleinen Mengen rasch aufeinander und greifen bei den verschiedenen Tropfen ineinander über, so daß man hier besser den erstrebten Zweck erreicht, daß Äther und Chloroform gleichzeitig auf den Organismus einwirken.

Roith berichtet 1908 aus der Heidelberger Klinik, daß man dort nach einem Chloroformtodesfall zur Billroth-Mischung übergegangen sei, doch wurden dabei auffallend häufig schlechte Atmung, kurze Atmungsstillstände und Blässe beobachtet. Man gewann den Eindruck, als würde durch diese Mischung die Atmung etwas nachteiliger beeinflußt, als durch reines Chloroform oder reinen Äther. Besonders häufig traten Störungen der Atmung nach vorausgeschickten Morphiumeinspritzungen auf. Der Verbrauch an Narkotikumflüssigkeit war bei der Billroth-Mischung ein sehr großer, so daß die Gefahr des späten Chloroformtodes vermehrt erschien.

B) Schleichs „ätherische Siedegemische".

Die aus der Verschiedenheit der Siedepunkte abgeleiteten Einwände gegen die Narkose mit Gemischen der Narkotikumflüssigkeiten glaubte Schleich umgangen zu haben bei seinen sogenannten ätherischen

Siedegemisches. Durch Zusammengießen von Chloroform, Aether sulfuricus und Aether petrolei mit einem Siedepunkt von 60—65° in bestimmten Verhältnissen glaubte er Gemische herstellen zu können, welche einen nach der Zusammensetzung wechselnden, aber für jedes Gemisch konstanten Siedepunkt besäßen. Die Zusammensetzung der von Schleich ursprünglich empfohlenen drei Gemische nebst deren angeblichen Siedepunkten ergibt sich aus folgender Tabelle:

	I. S. = 38°	II. S. = 40°	III. S. = 42°
Chloroform	45	45	30
Aether petrol	15	15	15
Aether sulf.	180	150	80

Diese Gemische unterscheiden sich also lediglich im Verhältnis des Chloroforms zum Äther, während der Aether petrol. nur als Verdünnungsmittel gedacht ist. Das Gemisch I ist das am schwächsten wirksame, wie Schleich annimmt, wegen seines niedrigen Siedepunktes, das Gemisch III ist das stärkst wirkende. Da das erste Gemisch verhältnismäßig wenig Chloroform enthält, das dritte aber verhältnismäßig viel, so wird die Wirkungsart nicht überraschend sein können, auch wenn man mit den Schleichschen Anschauungen über den Einfluß des Siedepunktes auf die Wirkungsweise nicht übereinstimmt.

Die Theorie von Schleich ist die folgende: Ein Narkotikum oder ein Narkotikumgemisch ist um so unschädlicher, je näher sein Siedepunkt der Körpertemperatur des zu Narkotisierenden liegt. Je mehr das der Fall ist, um so leichter und rascher wird nämlich das Narkotikum wieder ausgeschieden. Entfernt sich der Siedepunkt von der Körpertemperatur, so dunsten geringere Mengen in der Zeiteinheit ab, es wird mehr von dem Narkotikum im Körper zurückgehalten und es gelingt so, mit verhältnismäßig kleinen Dosen eine länger dauernde und tiefe Narkose zu unterhalten.

Nach Erfahrungen im Tierversuch und am Menschen fand Schleich seine theoretischen Voraussetzungen bestätigt und behauptete, daß die von ihm empfohlene Narkoseform milder und ungefährlicher sei als jede andere.

Zur Verabreichung seiner Siedegemische fordert Schleich eine undurchlässige Maske. Den Petroläther hat er später durch Äthylchlorid ersetzt. Durch Zusatz wechselnder Mengen von Äthylchlorid soll es gelingen, den Siedepunkt eines Chloroform-Äther-Gemisches auf die gewünschten Grade einzustellen.

Die Behauptung Schleichs, daß es gelinge, durch Mischung der genannten Stoffe tatsächlich Siedegemische mit konstantem, beliebig bestimmbarem Siedepunkt zu erhalten, ist durch exakte Untersuchungen von Honigmann widerlegt worden. Wenn er Äther-Chloroform-Gemische verschiedener Zusammensetzung im Siedekolben über dem Wasserbade erwärmte, so zeigte sich regelmäßig, daß eine lebhafte Entwicklung von Gasblasen und ein starker Geruch nach Äther entstand, sobald der Siedepunkt des Äthers erreicht oder wenig überschritten worden war. Das Thermometer stieg dann aber beständig weiter, bis der Siedepunkt des Chloroforms erreicht worden war, erst dann stieg es nicht mehr weiter, sondern bei dieser Temperatur verdampfte alle Flüssigkeit unter

deutlichem Chloroformgeruch. Zwischen 33,25 und 61° war von einem konstanten Siedepunkte in keinem einzigen Falle die Rede. Genau in der gleichen, den Schleichschen Angaben widersprechenden Weise verliefen die Versuche, wenn dem Äther-Chloroform-Gemisch Petroläther zugesetzt wurde. Bei allen diesen Versuchen ergab sich zweifellos, daß die einzelnen Bestandteile der Gemische fraktioniert je nach ihrem eigenen Siedepunkte übergehen. Die abweichenden Ergebnisse Schleichs erklärt Honigmann daraus, daß Schleich die zur Verdunstung bestimmte Wärmequelle zu niedrig eingestellt hat. Honigmann hält die Behauptungen Schleichs von der Verschiebung des Siedepunktes für grundsätzlich irrtümlich, seine darauf aufgebaute Theorie für unrichtig und praktisch wertlos. Er bestreitet damit allerdings nicht, daß sich die Siedegemische trotzdem bei der praktischen Anwendung als brauchbar erweisen können.

Indessen hat sich auch die Praxis nicht für die Schleichschen Siedegemische entschieden. Sie haben sich nicht einzubürgern vermocht. Zum Teil liegt das wohl an der Unbequemlichkeit, welche dadurch bedingt ist, daß man stets drei verschiedene Siedegemische bereithalten und sie abwechselnd je nach Lage des Falles benutzen muß. Unbequem ist auch schon die Herstellung der einzelnen Gemische. Unerwünscht ist endlich die geschlossene Maske. Vor allem aber hat sich bei größerer Erfahrung gezeigt, daß diese Siedegemische durchaus nicht das ungefährliche und angenehme Narkotikum sind, als welche sie Schleich hingestellt hat. Günstigen Berichten (Ruge, Noack, Iljin), die sich nur auf sehr kleine Zahlen stützen, stehen weniger günstige Angaben auf Grund größeren Materials (Rodmann, v. Winckel, Selberg) gegenüber.

Rodmann fand zwar gewisse Vorzüge der Siedegemische, wie angenehmes Einatmen, geringes Erregungsstadium, geringe Reizung der Schleimhäute, aber er warnt trotzdem auf Grund der Erfahrungen an 200 Fällen dringend vor der Allgemeinnarkose nach Schleich, weil schwere Zufälle bei den Siedegemischen sogar besonders leicht einzutreten schienen, vor allem Atmungsstillstand. Rodmann hatte den Eindruck, daß die Zeit des Eintritts schwerer Zustände von der Zeit der tiefen Narkose nur wenig entfernt sei. Die Beschwerden nach der Narkose fand er sehr ausgeprägt. Würgen und Erbrechen traten in derselben Weise auf, wie nach Chloroform oder Äther. Die Zeit bis zum Erwachen fand er nicht abgekürzt. Auch die Wirkung auf Lunge und Nieren wurde nicht ausgeschaltet.

v. Winckel bekam bei seinen Versuchen mit dem Schleichschen Siedegemisch I gleich bei dem ersten Fall eine Asphyxie, der zweite zeichnete sich durch lang anhaltendes Erbrechen aus, das bei einer Beobachtungsreihe von 101 Fällen im ganzen bei 67 % beobachtet wurde. Allerdings rechnet v. Winckel auch bei reiner Äthernarkose 57,7 % und bei Morphium-Äther-Narkose sogar 86,6 % Erbrechen. Auch v. Winckel machte die Beobachtung, daß bedrohliche Zufälle bei dem Siedegemisch I häufiger auftraten als bei reiner Äthernarkose.

Selberg, der die Siedegemische an 150 Fällen der Bierschen Klinik prüfte, bekam unter diesen wenigen Fällen 4mal Asphyxien, die künstliche Atmung erforderten, darunter einmal ganz im Beginn der Narkose. Er hebt als Vorzüge hervor das raschere Erwachen im Vergleich zum Chloroform, eine Verminderung der postnarkotischen Beschwerden im Vergleich zu Chloroform und Äther und die anscheinend geringere Gefährdung des Patienten. Als Nachteile nennt er die Erschwerung des Einschläferns, die größere Gefährdung des Patienten durch Nachkrankheiten und die umständliche Handhabung

der Gemische. Es sieht im ganzen nur geringe Vorzüge gegenüber den altbewährten Narkoticis.

Unterstützung haben die Gedankengänge Schleichs durch W. Meyer gefunden, der zusammen mit dem Chemiker Weidig nachwies, daß Chloroform und Äther sich nach ihrem Molekulargewicht zu einem neuen chemischen Körper vereinigen, so daß nicht zuerst Äther, dann Chloroform verdampft, sondern der neugebildete Körper als solcher. Nur wenn ein Überschuß eines der Körper vorhanden sei, verdunste er für sich. Unter Zusatz von Äthylchlorid zu dem molekularen Gemisch von Chloroform und Äther konstruierte Meyer einen als „Anesthol" bezeichneten Körper, der in seiner Zusammensetzung den Schleichschen Siedegemischen sehr nahesteht. Das Anesthol besteht aus 17 Volumenprozent Äthylchlorid, 35,89 Volumenprozent Chloroform und 47,11 Volumenprozent Äther. Die Mittel sind also etwa im Verhältnis von 1 : 2 : 3 gemischt.

Auf Grund einer 10jährigen Erfahrung spricht sich Meyer sehr befriedigt über dieses Gemisch aus. Besonders gut waren die Narkosen, wenn eine Stunde vorher eine Morphiuminjektion gemacht worden war. Er verwendet die Tropfmethode mit Esmarchscher Maske, welche einen undurchlässigen Überzug trägt. Dieser hat allerdings in der Mitte einen Ausschnitt zum Auftropfen der Flüssigkeit. Die Narkose trat meist nach höchstens 8 Minuten ein, und 60—90 g genügten für 2 bis 3 Stunden. Auch Kranke mit schweren Herzklappenfehlern, mit chronischen Lungenleiden, Atheromatose u. dgl. vertrugen die Narkose gut. Bedrohliche Schädigungen der Atmungsorgane oder der Nieren wurden nicht beobachtet. Bei zu großen Dosen leidet zuerst die Atmung. Die Gefahr der Synkope hält Meyer für gering. Ähnlich günstig lauten die Erfahrungen von Pendleton.

Allen diesen Gemischen der flüssigen Narkotika haftet aber der Nachteil an, daß man es nicht in der Hand hat, die spezifischen Eigenschaften ihrer Komponenten gerade dann zur Wirkung zu bringen, wenn man sie braucht.

Kapitel IV.

Die Kombinationsnarkose mit Chloroform und Äther.

Der eben erwähnte Nachteil läßt sich dadurch leicht umgehen, daß man nicht Gemische der flüssigen Narkotika, sondern die Mittel getrennt bereithält, um je nach Bedarf bald das eine, bald das andere in Wirksamkeit treten zu lassen. Ziehen wir auch hier zunächst nur die Kombinationen von Chloroform und Äther in Betracht, so begegnen wir dabei widersprechenden Vorschlägen insofern, als die einen zuerst Chloroform und dann Äther verabreichen wollen, während andere die Narkose mit Äther beginnen, um sie mit Chloroform fortzuführen, wieder andere grundsätzlich eine Äthernarkose ausführen wollen, die sie aber zeitweise durch Chloroform zu vertiefen genötigt sind, wobei dann unter Umständen mehrfach zwischen den beiden Mitteln abgewechselt wird.

A) Die Chloroform-Äther-Narkose.

Die Einleitung der Narkose mit Chloroform und ihre Fortführung mit Äther hat im Jahre 1890 Kocher befürwortet. Er sah einen Hauptnachteil des Äthers darin, daß in einer erheblichen Anzahl von Fällen die Vollnarkose mit Äther nur unter Zuhilfenahme einer gewissen Asphyxierung herbeizuführen sei. Um dieses für den Patienten unangenehme und bedenkliche Vorgehen zu vermeiden, wollte er mit dem stärkeren Narkotikum zunächst die tiefe Narkose herbeigeführt wissen, um sie dann mit Äther zu unterhalten. Das umgekehrte Vorgehen, zuerst Äther, dann Chloroform, bekämpfte Kocher ausdrücklich deswegen, weil dann das Herz durch die vorausgegangene Äthernarkose schon geschwächt und daher die Gefahr einer verhängnisvollen Schädigung durch Chloroform in größere Nähe gerückt sei. Kocher geht dabei von der experimentell erwiesenen Anschauung aus, daß die Wirkung von Chloroform und Äther keine prinzipiell, sondern nur eine quantitativ verschiedene sei. „Weil allen unseren Erfahrungen nach, durch Äther nicht weniger als durch Chloroform, das Herz für weitere Gaben Chloroform erheblich empfindlicher wird“, warnt Kocher auch ausdrücklich vor dem Wiedergebrauch des Chloroforms in späteren Stadien der Narkose oder vor dem Abwechseln zwischen Chloroform- und Ätherzufuhr. Die Einleitung der Narkose durch Chloroform hält er für schonender als die durch Äther. Bei sorgfältiger Überwachung von Puls, Atmung und Aussehen des Patienten und bei tropfenweiser, aber anhaltender Verabreichung des Chloroforms sieht er in diesem keine Gefahr.

Nach den Angaben von Zachrisson ist Lennander in ähnlicher Weise wie Kocher vorgegangen. Nach einer geringen Anfangsdose von Chloroform wurde die Narkose mit Äther und geschlossener Maske fortgeführt. Unter 317 Fällen betrug der durchschnittliche Verbrauch 5 g Chloroform und 101,34 g Äther. Erbrechen kam während der Narkose bei 16,8 %, nach der Narkose bei 23,7 % vor. Asphyxien wurden 2mal, Herzschwäche 8mal beobachtet. Albuminurie kam nach dieser Mischnarkose seltener vor als nach der Chloroformnarkose.

B) Die Äther-Chloroform-Narkose.

Ein Vertreter der entgegengesetzten Anschauung, daß man nämlich die Narkose mit Äther einleiten und mit Chloroform fortführen solle, ist Kölliker. Er wählt den Äther als erstes Mittel deshalb, weil er sich dabei eine Vermeidung der gefürchteten reflektorischen Herzsynkope im Beginn der Narkose verspricht. Erst nach Eintritt der Toleranz will er zum Chloroform übergehen, und zwar deshalb, um durch die Abkürzung der Ätherwirkung die „Ätherpneumonie“ zu vermeiden oder die Zahl dieser Komplikationen zu vermindern. Er betont, daß nach Einleitung der Narkose mit Äther die Fortführung mit außerordentlich geringen Mengen von Chloroform gelinge. Erbrechen sah er selten auftreten. Er befürwortet den Übergang vom Äther zum Chloroform besonders bei starker Schleimabsonderung, bei langer Dauer der Operation, bei nicht genügender Tiefe der Äthernarkose für sich allein, bei Operationen am Gesicht und bei Anwendung des Thermokauters bei Operationen an Gesicht und Hals.

C) Abwechselnder Gebrauch von Äther und Chloroform.

Als Typus der dritten Gruppe, bei der unter Umständen ein mehrfacher Wechsel der Narkotika stattfindet, wobei jedoch der Nachdruck auf der Verwendung des Äthers liegt und das Chloroform nur als zuweilen nicht zu umgehende Ergänzung herangezogen wird, kann das Witzelsche Verfahren gelten, das wir bereits bei Besprechung der Äthernarkose kennen gelernt haben. Witzel will eine Äthernarkose machen, er sieht sich aber genötigt, bei Verwendung der Tropfmethode und einer kleinen, offenen Maske zur Erzielung der Toleranz vorübergehend einige Tropfen Chloroform zu geben, auch muß bei sehr widerstandsfähigen Patienten zuweilen im weiteren Verlauf der Narkose auf das Chloroform zurückgegriffen werden.

Erwähnt sei, daß Madlener von der ursprünglichen Witzelschen Methode nicht befriedigt war, daß er aber unter Beibehaltung des Witzelschen Prinzips bei Verwendung der Sudeckschen Maske bessere Erfolge erzielte. Er gibt zunächst Äther, 80 Tropfen in der Minute, dann bei Eintritt des Ätherrausches 40—60 Tropfen Chloroform, etwa 60 Tropfen in der Minute, darauf geht er wieder zum Äther über. Eine Viertelstunde vor der Narkose gibt er 0,01—0,015 Morphium. Das Verhältnis des Äther- und des Chloroformverbrauches stellte sich dabei durchschnittlich auf 63,7 : 3,4. Bei dem übrigens sehr kleinen Material, auf welchem diese Angaben beruhen, handelte es sich vorwiegend um gynäkologische Fälle.

Kapitel V.

Die Misch- und Kombinationsnarkosen mit Chloroform- und Ätherdämpfen.

Bei der Beschäftigung mit den Narkotikumgemischen sah man bald ein, daß sich das erstrebte Ziel einer gleichzeitigen Einwirkung der Narkotika zum Zweck der Steigerung ihrer gleichartigen narkotischen Eigenschaften unter gleichzeitiger Kompensation etwaiger unerwünschter Nebenwirkungen nicht erreichen ließ durch Verwendung der vermischten Narkotikumflüssigkeiten, sondern nur unter Mischung der Narkotikumdämpfe. Schon Ellis hat daher 1866 einen Apparat konstruiert, der die Dämpfe der Narkotika mischen sollte, doch hat dieser Apparat wegen zu großer Umständlichkeit keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Diese Bestrebungen sind dann in erfolgreicherer Weise wieder aufgenommen worden durch Braun, dem das Verdienst gebührt, einen einfachen, handlichen, dabei aber doch für alle Bedürfnisse ausreichenden Apparat zur Mischnarkose konstruiert zu haben.

Dieser Apparat besteht aus zwei nebeneinander geschalteten Junkerschen Apparaten, einem größeren für Äther und einem kleineren für Chloroform (Fig. 90). Die Verdunstung der in diesen Apparaten enthaltenen Flüssigkeiten erfolgt dadurch, daß ein Luftstrom durch ein Gebläse hindurchgetrieben wird. In einer gemeinsamen Leitung mischen sich die

entweichenden Dämpfe und werden einer Metallmaske zugeführt, welche sich ziemlich innig dem Gesicht des Patienten aufsetzen läßt. Durch Stellung zweier Hähne läßt sich die Zufuhr von Chloroform und Äther regeln, auch das eine oder andere Narkotikum ganz absperren, so daß man den Apparat sowohl zur Verabreichung des Chloroform-Äther-Dampfgemisches wie auch zur Kombinationsnarkose von Chloroform- und Ätherdämpfen nacheinander wie auch schließlich zur Chloroform- oder Äthernarkose allein verwenden kann, letzteres nur mit der Einschränkung, daß es in der Regel mit der vom Apparat gelieferten Konzentration der Ätherdämpfe nicht gelingt, eine tiefe Narkose mit Äther allein zu erreichen.

Wie wir das früher bereits bei dem Junkerschen und dem Kappelerschen Apparate kennen gelernt haben, ändert sich im Laufe der Verdunstung auch beim Braunschen Apparate natürlich die Konzentration des Luft-Dampf-Gemisches, jedoch in einer Weise, welche dem Verlaufe der Narkose entspricht. Da nämlich zur Einleitung der Narkose eine stärkere Konzentration erforderlich ist als zu ihrer Unterhaltung,



Fig. 90. Apparat für Aether-Chloroform-Mischnarkose nach Braun. (Arch. f. klin. Chir. Bd. 81.)

so ist es ganz erwünscht, wenn die Konzentration selbsttätig allmählich abnimmt, wie das in der Tat der Fall ist. Wenn beide Hähne des Braunschen Apparates geöffnet sind, so liefert er durchschnittlich ein Gemisch von ungefähr 1 Volumenprozent Chloroform und 4 Volumenprozent Äther. Im Anfang der Narkose enthält die Einatmungsluft bei vorschriftsmäßiger Bedienung des Apparates 6 Volumenprozent Ätherdampf und 1.7 Volumenprozent Chloroformdampf, später nur etwa halb so viel.

Die vorschriftsmäßige Bedienung des Apparates ist folgende: Im Anfang sollen beide Hähne offen stehen. Wenn das Toleranzstadium erreicht ist, soll der Chloroformhahn zugedreht werden. Wird die Narkose im Laufe der Zeit zu oberflächlich, so soll man dem nicht durch vermehrte Ätherzufuhr abzuhelfen suchen, weil bei stärkerer Verdunstung der Äther sich zu stark abkühlt und dann um so weniger verdampft, sondern man soll Chloroform zugeben. Bei widerstandsfähigen Leuten muß man gelegentlich bei Einleitung der Narkose vorübergehend teilweise oder ganz den Ätherhahn schließen, so daß dann also hauptsächlich oder ganz mit Chloroform narkotisiert wird, auch muß man in solchen Fällen zuweilen dauernd bei dem Gemisch von Chloroform und Äther bleiben. Die Narkotisierung soll eine ununterbrochene sein, doch so, daß möglichst nur bei der Einatmung die Dämpfe zugeführt werden. Jede diskontinuierliche Narkose hält Braun für grundsätzlich verfehlt.

Bei richtiger Verwendung dieser Chloroform-Äther-Dampfgemenge gelingt es nach B r a u n in sehr vollkommener Weise, die Vorteile jedes einzelnen Narkotikums auszunutzen und seine Nachteile erheblich zu beschränken. Als Grundlage seiner Narkoseart sieht er den Äther an, doch will er grundsätzlich nicht über die Konzentration von 6—7 Volumenprozent Ätherdampf hinausgehen, weil er die unerwünschten Begleiterscheinungen der Äthernarkose, wie starke Speichel- und Schleimabsonderung in Mund und Luftröhre, Trachealrasseln, erschwertes Atmen, Zyanose, Schluckpneumonie, Bronchitis, hauptsächlich auf zu starke Ätherkonzentration zurückführt. Er gibt allerdings zu, daß die Grenze der schädlichen Konzentration eine individuell sehr wechselnde ist. Verdünnte Ätherdämpfe aber hält er für so unschädlich, daß er keine Gegenanzeige gegen sie kennt, es sei denn, daß es mit verdünnten Ätherdämpfen nicht gelingt, die Narkose durchzuführen. Dann soll aber nicht die Narkose durch konzentriertere Ätherdämpfe erzwungen werden, sondern die Ergänzung durch Chloroform eintreten.

Der Gedankengang B r a u n s ist sehr einleuchtend und sein Verfahren sicherlich vorzüglich, sobald es in seinem Sinne angewendet wird,



Fig. [illegible]. Vorrichtung zur [illegible] nach [illegible]. a = Thermophor. b = Handgriff. c = [illegible]. ([illegible] med. Wochenschr. 1911.)

besonders insofern, als das Chloroform nur im Notfall zu Hilfe genommen wird. Meines Erachtens liegt aber die große Gefahr vor, daß die Meinungen darüber, wann es mit Äther allein nicht mehr möglich ist, die Narkose zu unterhalten, sehr geteilte sein werden. Weniger geübte Narkotiseure werden immer geneigt sein, rasch und häufig zum Chloroform zu greifen, mit dem sie so viel bequemer und sicherer die vom Operateur gewünschte Narkosentiefe erreichen und erhalten können. Es besteht also die Gefahr, daß die beabsichtigte Mischnarkose, die eigentlich hauptsächlich eine Äthernarkose sein soll, in eine Chloroformnarkose ausartet. Das aber soll doch, auch nach der Absicht von B r a u n, gerade möglichst vermieden werden.

Die eben geschilderten Bedenken lassen sich natürlich gegen jede Art der Mischnarkose oder kombinierten Narkose geltend machen, bei welcher neben Äther auch Chloroform verwendet wird, vor allem auch gegen die W i t z e l sche Narkoseart. Mit diesem Verfahren hält B r a u n das seine für grundsätzlich gleichartig. In der Tat stimmen beide Verfahren in der Vermeidung übermäßig starker Ätherkonzentrationen und in der

Ergänzung durch Chloroform überein, wenn auch bei dem Witzelschen Verfahren meines Erachtens die Absicht der Äthernarkose noch mehr in den Vordergrund gerückt ist, besonders durch den Verzicht auf die Chloroformzufuhr gleich im Beginn der Narkose.

Läwen hat sich bestrebt, durch Anbringung einer Thermophoreinrichtung an der Maske des Braunschen Apparates die Dämpfe auf 35—40° zu erwärmen. Mit diesem Apparat, welchen Fig. 91 zeigt, gelingt es, die Temperaturerniedrigung des Körpers durch die Narkose auf durchschnittlich 0,27° zu vermindern. Läwen hält eine solche „Heißnarkose" für angezeigt bei lange dauernden Operationen und bei solchen Eingriffen, die ausgedehnte Operationswunden setzen, beispielsweise Mammaamputationen. Ferner hält er sie für vorteilhaft bei ausgebluteten oder unter Shockwirkung stehenden Patienten.

Dem Zwecke der Misch- oder Kombinationsnarkose mit Äther- und Chloroformdämpfen dient auch das heute gebräuchliche Modell des Roth-Drägerschen Apparates. Neben das ursprüngliche Chloroformgefäß ist hier jetzt allgemein noch ein Äthergefäß montiert, so daß man beliebig entweder eine Sauerstoff-Chloroform- oder eine Sauerstoff-Äther- oder eine Sauerstoff-Äther-Chloroform-Mischnarkose von beliebiger Zusammensetzung des Dampfgemisches machen kann. Für die Beschreibung des Apparates verweise ich auf S. 242 u. 204. Dadurch, daß die treibende Kraft hier der Sauerstoff ist, der durch eine einfache Hahnstellung in Tätigkeit gesetzt wird, ist der Apparat wesentlich bequemer als der Braunsche Apparat, bei dem man fortwährend ein Gebläse in Gang setzen muß, freilich auch um sehr vieles komplizierter und in Beschaffung wie Gebrauch kostspieliger. Über die Bedeutung des Sauerstoffs für diese Misch- oder Kombinationsnarkose gilt dasselbe, was früher über seine Verwendung bei der Sauerstoff-Chloroform-Narkose gesagt wurde. Man kommt mehr und mehr zu der Ansicht, daß der Hauptwert dieser Apparate in einer genauen und zuverlässigen Dosierung liegt, ohne dem Sauerstoff selbst spezifische Wirkungen zuzusprechen.

Kapitel VI.

Die Kombination der Inhalationsnarkotika mit subkutan verabreichten Mitteln (Morphium, Atropin, Skopolamin, Pantopon, Narkophin).

A) Die Kombination von Morphium mit der Inhalationsnarkose.

Es war ein sehr naheliegender und deshalb auch frühzeitig verwirklichter Gedanke, die Wirksamkeit der Inhalationsnarkotika durch andersartige narkotisch wirkende Stoffe zu unterstützen in der doppelten Absicht, mit geringeren Mengen der Inhalationsnarkotika eine ausreichende Wirkung zu erreichen und die Einatmung dieser Mittel selbst weniger unangenehm zu machen. Diesen Zwecken ist zunächst das Morphium dienstbar gemacht worden, so daß daraus Kombinationsnarkosen von Morphium-Chloroform oder von Morphium-Äther entstanden. Die Zweckmäßigkeit dieser Kombination hat sich an einem ungeheuren Material

bewährt. Gelegentlich sind allerdings auch Stimmen laut geworden, welche nicht unbedingt der Morphiumeinspritzung das Wort redeten, weil nicht mit Unrecht die Befürchtung ausgesprochen wurde, daß die bekannte verlangsamende Wirkung des Morphiums auf die Atmung nach der Narkose der erwünschten raschen Ausscheidung der Inhalationsnarkotika durch die Lunge im Wege stehen könnte. Indessen ist dieser Nachteil wohl nur ein geringer und nicht geeignet, die großen Vorteile aufzuwiegen, welche im übrigen eine $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden vor der Narkose verabreichte Einspritzung von 0,01—0,015 Morphium mit sich bringt.

Gelegentlich sind ernstere Störungen besonders bei Morphium-Chloroform-Narkose gesehen worden. Nach 0,02 Morphium vor der Inhalationsnarkose sah Roith bei einem Patienten eine mehrere Stunden dauernde schwere Atmungsstörung auftreten. In einem anderen Fall bekam ein kräftiger junger Mann ebenfalls vor der Narkose nur 0,02 Morphium und starb nach 6 Stunden unter Erscheinungen, die Roith einen Morphiumtod annehmen ließen. Er sieht sich daher veranlaßt, vor der Kombination von Morphium mit Chloroform oder chloroformhaltigen Mischungen zu warnen, während er die Kombination mit Äther für weniger bedenklich hält. Er befürwortet eine vorausgeschickte Atropin-Morphium-Einspritzung (siehe unten).

B) Die Kombination von Atropin-Morphium mit der Inhalationsnarkose.

In der Absicht, die Reflexwirkung auf den Vagus zu vermindern, ist von Dastre, Morat u. a. empfohlen worden, mit der Morphiumeinspritzung eine Atropineinspritzung zu verbinden. Die Vorschrift von Dastre lautet:

Morph. mur.	0,1
Atropin. sulf.	0,005
Aqu. dest.	10,0

Davon wird 1 ccm 30 Minuten vor der Narkose subkutan eingespritzt.

Reinhard gibt $^1/_2$—1 Stunde vor der Narkose $^1/_2$—1 ccm von folgender Lösung:

Morph. mur.	0,2
Atropin. sulf.	0,01
Aqu. dest.	10,0

Fränkel hat noch Chloralhydrat hinzugefügt in folgender Zusammensetzung:

Morph. mur.	0,15
Atropin. sulf.	0,015
Chloral. hydrat.	0,25
Aqu. dest.	15,0

Er spritzt davon $^1/_2$ Stunde vor Beginn der Narkose 1—1,25 ccm ein. Ebenso gibt Ettinger 0,02 Morphium, 0,004 Atropin und 0,01 Chloralhydrat vor der Narkose.

Roith suchte die Übelstände der Billroth-Mischung durch Morphium-Atropin in folgender Dosierung zu mildern: 0,01—0,02 Morphium mit 0,0005—0,0008 Atropin. Diese Einspritzung soll auch noch

dann gute Dienste tun, wenn sie erst 5—10 Minuten vor Beginn der Narkose gegeben wird. Als einzige Nachteile der Einspritzung führt Roith an, daß bisweilen keine völlige Muskelerschlaffung und abnorm hohe Pulsfrequenz eintrete. Vorteilhaft ist eine bedeutende Ersparnis an Inhalationsnarkotikum.

Als Vorzüge des Atropins sind zu buchen seine anregende Wirkung auf Blutdruck und Atmung, seine erregungherabsetzende Wirkung auf den Vagus nach vorübergehender Reizung und für die Äthernarkose seine sekretionsbeschränkende Wirkung. In seiner Wirkung auf das Atmungszentrum ist es geeignet, die obenerwähnte unerwünschte Nebenwirkung des Morphiums zu kompensieren. Die Kombination von Atropin und Morphium erfreut sich daher großer Beliebtheit. Indessen haben sich auch gegnerische Stimmen erhoben.

Reynier hat einen Todesfall mitgeteilt, den er mit Wahrscheinlichkeit auf die Atropin-Morphium-Einspritzung zurückführt.

Ein 16jähriges Mädchen, bei dem unter Atropin-Morphium-Chloroform-Narkose die Auskratzung eines tuberkulösen Herdes gemacht worden war, starb 1 Stunde nach der Operation unter den Erscheinungen der Bulbärparalyse. Die Sektion lieferte ein negatives Ergebnis. Der Chloroformverbrauch hatte nur 20—30 g betragen.

Reynier hebt hervor, daß zwar bei der Atropin-Morphium-Chloroform-Narkose das Erregungsstadium vermindert sei, daß aber auch das Erwachen schwerer erfolgt. Bei Hunden konnte er nach Atropin-Morphium-Einspritzung die Atmung nicht wieder in Gang bringen, wenn sie einmal aufgehört hatte. Er warnt daher vor der Atropin-Morphium-Chloroform-Narkose. Auch Terrier soll dabei einen Todesfall nach Nephrektomie erlebt haben.

Unter den Warnern befindet sich auch Braun, der die Atropineinspritzung speziell für die Äthernarkose ablehnt. Er hält das Atropin für ein nicht ganz unbedenkliches Mittel, das ihm zur Verminderung der Speichelabsonderung bei der Äthernarkose entbehrlich erscheint. Er will dieser Indikation nach seinen oben entwickelten Grundsätzen lieber durch geeignete Dosierung des Äthers und durch Einleitung der Narkose mit Chloroform genügen.

C) Die Kombination von Skopolamin-Morphium (-Pantopon, -Narkophin) mit der Inhalationsnarkose.

Mit ganz besonderem Nachdruck ist die Aufmerksamkeit auf die vom Unterhautzellgewebe aus wirkenden Narkotika gelenkt worden durch die Entdeckung der Skopolamin-Morphium-Narkose durch Schneiderlin (1900). Wenn sie auch in ihrer ursprünglichen Form sich nicht bewährt hat, so hat sie doch zu einer wesentlichen Umgestaltung der Inhalationsnarkose geführt und ist ein ganz wesentlicher Bestandteil der modernen Allgemeinnarkose geworden. Bevor wir uns aber mit der Kombination von Skopolamin und Morphium, sowie dessen Ersatzpräparaten Pantopon und Narkophin, näher beschäftigen können, müssen wir die grundlegende subkutane Skopolamin-Morphium-Narkose behandeln. Man vergleiche daher über die Kombination der subkutanen mit der Inhalationsnarkose die Kapitel VIII, X und XII.

Kapitel VII.

Die Skopolamin-Morphium-Narkose.

A) Der angebliche Antagonismus zwischen Skopolamin und Morphium.

Als im Jahre 1900 Schneiderlin auf Grund der Beobachtungen an 19 Geisteskranken die Kombination von Skopolamin und Morphium zur chirurgischen Allgemeinnarkose empfahl (vgl. den allgemeinen Teil: Subkutane Narkose, S. 57), geschah es zunächst rein empirisch gemäß der Beobachtung, daß es möglich sei, durch eine Vereinigung beider Mittel Wirkungen zu erzielen, die sich in gleicher Weise durch eine bloße Steigerung der Dosen der einzelnen Mittel nicht erreichen ließen. Indessen konnte auch vom theoretischen Standpunkt aus die Verbindung gerade des Skopolamins mit dem Morphium deshalb als besonders glücklich angesehen werden, weil diese beiden Mittel sich hinsichtlich ihrer narkotischen Wirkung in sehr erwünschter Weise zu ergänzen schienen, während sie sich in ihren von der Narkose unabhängigen Nebenwirkungen ganz verschieden, großenteils gegensätzlich verhielten, so daß der Gedanke aufkommen konnte, es möchten die unerwünschten Nebenwirkungen des einen durch den Hinzutritt des anderen vermindert oder aufgehoben werden.

So verlangsamt Morphium die Atmung, indem es die Reizschwelle des Atmungszentrums erhöht, während Skopolamin in kleinen Dosen die Atmung beschleunigt. Auch die Herztätigkeit wird durch Morphium verlangsamt, durch Skopolamin infolge seiner Wirkung auf den Vagus beschleunigt. Morphium lähmt die sensiblen, Skopolamin vorwiegend die motorischen Nerven. Die Pupillen werden durch Morphium verengert, durch Skopolamin erweitert. Gerade durch diesen scheinbaren Antagonismus der beiden Mittel schien das Wagnis erlaubt, verhältnismäßig große Dosen dem Organismus subkutan einzuverleiben.

Leider hat die Erfahrung gelehrt, daß die scheinbar antagonistische Wirkung, welche die beiden Mittel für sich allein ausüben, nicht in dem erwarteten Maße zur Geltung kommt, wenn sie beide gleichzeitig auf den Organismus einwirken. Auch die theoretischen Grundlagen dieser Anschauungen über den angeblichen Antagonismus haben von pharmakologischer Seite scharfe Zurückweisung erfahren. Bürgi beispielsweise sagt, daß sie „niemals eine wissenschaftliche Grundlage hatten, sondern auf dem Boden pharmakologischer Unkenntnis und Verworrenheit gewachsen sind". Tatsache ist jedenfalls, daß verhängnisvolle Wirkungen, auf die Atmung besonders, sich nicht immer haben vermeiden lassen.

B) Die Ursachen der individuell wechselnden Wirkung.

Allgemeine Ursachen.

Sobald die Beobachtungen über die subkutane Skopolamin-Morphium-Narkose sich vermehrten, ist vor allem ein Übelstand immer wieder schwer empfunden worden, nämlich die unberechenbare, individuell ganz ver-

schiedene Wirkung dieser Einspritzungen. Ein Teil dieser Verschiedenheiten ist zweifellos bedingt durch verhältnismäßig leicht übersehbare Umstände, wie wir sie auch sonst bei der Narkose zu berücksichtigen haben, wie sehr jugendliches oder sehr vorgeschrittenes Alter, schwere Schädigung des Organismus durch erschöpfende Krankheiten, durch Kachexie, Blutverluste u. dgl. In einem Teil der Fälle aber sind auffällige Schwankungen in der Wirksamkeit auch unabhängig von solchen schwächenden Momenten, zum Teil bei demselben Individuum gelegentlich der zu verschiedenen Zeiten vorgenommenen Einspritzungen beobachtet worden.

Eigenschaften des Skopolamins und Gründe für verschiedene Wirksamkeit seiner Lösungen.

Die Ursache für solche unberechenbare Schwankungen ist häufig in einer sehr ungleichen Wirkung des Skopolamins gesucht worden, und dieser Verdacht hat sich zuweilen zu eindringlichen Warnungen vor dem Skopolamin verdichtet. Sehen wir zu, wieweit die bisher vorliegenden Untersuchungen diesen Verdacht rechtfertigen oder widerlegen.

Das zuerst von E. Schmidt beschriebene Skopolamin ist wahrscheinlich identisch mit dem von Ladenburg später entdeckten Hyoszin und kommt vor in der Wurzel von Scopolia japonica, in den Samen von Hyoscyamus niger, in den Blättern von Duboisia myoporoides, in geringer Menge in den Samen von Datura Stramonium und in der Wurzel von Atropa Belladonna.

Für therapeutische Zwecke kommt in der Regel das bromwasserstoffsaure Salz des Skopolamins zur Verwendung. Über die Wirkungen des Skopolamins (Hyoszins) gehen die Ansichten etwas auseinander.

Claußen hat 1883 behauptet, daß Hyoszin den Herzvagus reize und daher eine Abnahme der Pulszahl bedinge. Die Atmungszahl fand er herabgesetzt.

Kobert und Sohrt fanden dagegen, daß Hyoszin den Hemmungsapparat des Herzens lähme und die Vaguserregbarkeit aufhebe. Hyoszin erweiterte an isolierten Organen die Gefäße, während das vasomotorische Zentrum nicht beeinflußt wurde. Bei Tieren wurde der Puls beschleunigt, während beim Menschen so gut wie gar kein Einfluß auf die Pulszahl bemerkbar wurde. Die Atmung wurde bei Katzen und Kaninchen durch das Hyoszin nicht beeinflußt. Bei Hunden trat erst nach größeren Dosen Dyspnoe auf. Beim Menschen wirkte das Hyoszin gar nicht auf die Atmung ein. Die Pupillen wurden erweitert. Auf gesunde Menschen wirkte Hyoszin gewöhnlich narkotisch, auf unruhige Geisteskranke schlafmachend und beruhigend. Das Ausscheidungsorgan für das Hyoszin sind hauptsächlich die Nieren.

Nachdem noch eine Reihe anderweitiger Untersuchungen kein einheitliches Ergebnis gezeitigt hatten (Starke, Wood, Rostislav Ernst, de Stella), hat 1899 Windscheid die Wirkung an Fröschen, Kaninchen, Katzen und Hunden nachuntersucht. Er fand, daß das Skopolamin bei Kaltblütern vorwiegend auf die Respiration wirke, und zwar in schwachen Dosen beschleunigend, in höheren Dosen verlangsamend. Größere Dosen wirkten narkotisch und erzeugten Lähmung, doch gelang es selbst durch Dosen von 0,02 nicht, die Frösche zu töten. Bei Kaninchen wurde selbst nach 0,2 nur Pupillenerweiterung und Atembeschleunigung erzielt. An Katzen und Hunden kam es hauptsächlich zu motorischen Störungen, Paresen und Ataxie. Bei sehr hohen Dosen zeigten die Hunde eigentümliche Zwangsbewegungen. Die Wirkung auf die Atmung war bei Hunden nicht ganz konstant und fehlte

bei Katzen vollständig. Die Pupillenerweiterung war regelmäßig vorhanden. Eine Wirkung auf das Herz konnte nur bei Katzen nachgewiesen werden. Auch bei Warmblütern kam ein Todesfall durch Skopolamin nicht zur Beobachtung.

Im Institut von Kionka stellte 1905 Kochmann Versuche an Fröschen, Kaninchen und Hunden an. Frösche zeigten nach Dosen von 0,01—0,02 geringe Irradiation der Reflexe und Andeutung von klonischen Krämpfen in den hinteren Extremitäten, bei ganz großen Dosen trat sofort eine Verringerung der Reflexerregbarkeit ein, schließlich Erlöschen der Reflexe. Die spontanen Bewegungen hörten auf. Die Herztätigkeit wurde schwach, matt und langsam. Bei Dosen von 0,02 trat diastolischer Herzstillstand ein, bei 0,015 erholte sich der Frosch wieder völlig. Die allgemeine Lähmung war zentral bedingt, da durch direkte Reizung des Muskels und durch Reizung seines Nerven Muskelkontraktionen auslösbar waren.

Kaninchen wurden bei Dosen von 0,01—0,02 kurz nach der Einspritzung schreckhaft, während sich die Pupillen erweiterten und reaktionslos wurden. Die Atmung wurde etwas verlangsamt. Bei 0,04 stieg der Blutdruck um 16 mm Hg. Bei Dosen von 0,05 und darüber sank der Blutdruck, bei 0,15 ganz rapid und bis zur Nullinie. Die Pulsfrequenz blieb bis zum Tode des Tieres unverändert, doch konnte durch direkte faradische Reizung des Vagus nachgewiesen werden, daß er nach intravenöser Verabreichung größerer Dosen vollkommen gelähmt war. Die Atmung wurde durch kleine und mittlere Dosen nicht geschädigt, eher wurde die Atemgröße etwas erhöht. Bei Dosen von 0,05—0,1 und mehr trat aber immer eine Atmungsschädigung deutlich hervor, indem sowohl die Atemfrequenz vermindert, wie auch die Atemgröße verkleinert wurde. Bei Gaben von 0,15 trat stets Atemstillstand auf, noch bevor der Blutdruck auf Null gesunken war und vor dem Aufhören des Herzschlages.

Bei Hunden erzeugten Gaben von 0,05—0,1 eine geringe Steigerung des Blutdrucks bei annähernd normaler Pulsfrequenz. Bei Dosen von 0,2 und mehr trat zunächst eine starke Blutdrucksenkung mit Pulsverlangsamung ein, doch stieg nach wenigen Minuten der Blutdruck wieder bis zur Norm an, auch wurde die Pulszahl wieder normal. Der Vagus behielt stets seine Erregbarkeit. Das Vasomotorenzentrum wurde nicht gelähmt. Die Blutdrucksenkung wird auf eine Schädigung des Herzens, wahrscheinlich des exzitomotorischen Apparates, zurückgeführt. Die Atmung erfuhr keine nennenswerten Schädigungen. Erst bei mehr als 0,1 trat eine Verringerung der Atemfrequenz und der Atemgröße ein. Auf kleine Dosen reagierten die Hunde wesentlich stärker als die Kaninchen. Bei Dosen von 1—5 mg wurden die Pupillen weit und reaktionslos, die Speichelsekretion versiegte, das Verhalten der Tiere wies auf Halluzinationen hin. Brechneigung trat auf. Die Bewegungen waren ungeschickt und unsicher. Schließlich schliefen die Tiere ein, doch war selbst im tiefen Schlafe keine Analgesie vorhanden. Wohl aber trat langanhaltender Schlaf mit vollkommener Analgesie ein, wenn die Hunde außer 5 mg Skopolamin noch 0,01 Morphium bekamen.

Bei Geisteskranken mit starker motorischer Unruhe trat nach Gaben von 0,8—3 mg immer Schlaf ein, wobei der Puls langsamer und voller wurde, während die Atmung regelmäßig und tief blieb. Dem Eintreten des Schlafes kann ein halluzinatorisches Stadium vorangehen. Nach dem Erwachen trat zuweilen Erbrechen auf.

Die Verschiedenheit in der Wirksamkeit des Skopolamins kann nach Kionka beruhen:

Auf Unreinheit des Präparates.

Auf Veränderlichkeit der Präparate, namentlich in Lösungen.

Auf verschiedener chemischer oder physikalischer Beschaffenheit der verwandten Skopolamine.

a) Verunreinigungen des Präparates.

Eine Verunreinigung des Präparates kann einmal dadurch stattfinden, daß das sehr giftige Apoatropin beigemischt ist (Kobert), weiterhin können in Lösungen, wenn sie in mangelhaft verschlossenen und oft geöffneten Gefäßen aufbewahrt werden, organische Substanzen hineingelangen. Beide Verunreinigungen lassen sich durch eine einfache Reaktion erkennen, welche im Laboratorium von Kionka ausgearbeitet und durch Kessel veröffentlicht wurde:

„Wenn man zu dünnen Lösungen von Skopolamin einen Tropfen Kaliumpermanganatlösung hinzufügt, so tritt keine Veränderung auf, wohl aber stellt sich sofort Braunfärbung, d. h. Reduktion zu Braunstein, ein, sobald Apoatropin in der Lösung enthalten ist. Die Reaktion gibt noch einen Ausschlag bei dem Vorhandensein von Apoatropin im Verhältnis von 1 : 20000, und sie wird auch nicht gestört durch das Vorhandensein übergroßer Mengen von Skopolamin; noch in 40%igen wässerigen Skopolaminlösungen ist die Empfindlichkeit der Reaktion auf Apoatropin die gleiche" (Kionka).

Die Reaktion ist nicht spezifisch für Apoatropin, fällt vielmehr auch beim Vorhandensein anderer Alkaloide positiv aus, sie fehlt aber beim Skopolamin, Atropin und Kokain. Ihr Auftreten beweist unter allen Umständen die Unbrauchbarkeit der betreffenden Skopolaminlösung. Selbstverständlich lassen sich nur Lösungen von Skopolamin allein dieser Probe unterwerfen, nicht aber Mischlösungen von Skopolamin-Morphium, da auch Morphium zu den Alkaloiden gehört, welche eine positive Reaktion geben.

b) Veränderlichkeit der Skopolaminlösungen.

Die Veränderlichkeit des Skopolamins in Lösungen ist derjenige Punkt, der den Praktiker am nächsten berührt. Die Ansicht, daß die Skopolaminlösungen sich bei längerer Aufbewahrung verändern, ist weit verbreitet, und in zahlreichen Arbeiten kehrt infolgedessen die Aufforderung wieder, stets nur frisch bereitete Lösungen oder solche, die nicht mehr als 3—4 Tage alt sind, zu verwenden. Leider gehen die Ansichten der Pharmakologen gerade in diesem praktisch wichtigen Punkt noch weit auseinander.

Kionka hat 1908 bei verschiedenen an Hunden vorgenommenen Prüfungen von Präparaten, welche mehr oder weniger lange Zeit in Lösung aufbewahrt worden waren, weder quantitativ noch qualitativ irgendeine Veränderung der physiologischen Wirksamkeit nachweisen können. Selbst 2 Jahre lang ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen in Flaschen aus weißem Glase aufbewahrte Lösungen eines Merckschen Skopolaminpräparates hatten sich in ihrer Wirksamkeit nicht verändert.

Zu einer gerade entgegengesetzten Anschauung ist Langer im Laboratorium von Heffter gekommen (1912). Er führt die Ergebnisse von Kionka darauf zurück, daß er mit zu großen Dosen gearbeitet habe, so daß die Unterschiede in der Wirksamkeit nicht hinreichend kenntlich werden konnten. Langer selbst verwendete minimal wirksame Mengen und eine eigenartige Versuchsanordnung.

Schon lange war es bekannt, daß das Skopolamin die Eigenschaft besitzt, das durch Muskarin gelähmte Froschherz wieder zum Schlagen zu bringen oder die Wirkung des Muskarins bei gleichzeitiger Verabreichung zu ver-

hindern. L a n g e r ging nun so vor, daß er zunächst mit 1 ccm einer Muskarinlösung 1 : 50 000 diastolischen Herzstillstand herbeiführte. Durch gründliches Auswaschen des Herzens mit R i n g e r - Lösung wurde dieser Stillstand aufgehoben. Dann wurde eine Mischung von 0,5 ccm Muskarinlösung 1 : 25 000 zusammen mit 0,5 ccm der Skopolaminlösung in der zu untersuchenden Konzentration in das Herz gebracht und die Wirkung beobachtet.

Auf diese Weise wurde zunächst der Grenzwert für die Skopolaminwirkung, soweit sie den Herzstillstand durch Muskarin zu verhindern imstande ist, festgestellt und damit dann die Wirkung in Ampullen aufbewahrter älterer Lösungen verglichen. Dabei zeigte sich, daß nach 5 Monaten nur noch $1/2$ der Wirksamkeit vorhanden war, nach $1/4$ Jahren sogar nur noch $1/10$. Ähnliche Ergebnisse wurden erzielt bei Beobachtung der Pupillenerweiterung am Katzenauge, sofern mit minimal wirksamen Dosen gearbeitet wurde. L a n g e r kommt somit zu der Forderung, nach Möglichkeit stets frisch bereitete Skopolaminlösungen zu verwenden. Längere Aufbewahrung selbst in sterilen Ampullen hält er für verwerflich.

W i l l s t ä t t e r und H u g haben 1912 die Frage der Haltbarkeit der Skopolaminlösungen vom chemischen Standpunkt aus untersucht. Sie fanden bei langem Aufbewahren einer linksdrehenden Skopolaminlösung keine Veränderung der optischen Aktivität. Innerhalb 250 Tagen erfuhr der Neutralisationspunkt keine Veränderung. Bei beliebig langem Aufbewahren der wäßrigen Lösung entstand keine Spur der dem Apoatropin analogen Apoverbindung. Eine Umwandlung in Apoatropin selbst erklären die Verfasser überhaupt für ausgeschlossen. Die Verfasser kommen also zu dem Schluß: „Skopolaminsalz bleibt beim Aufbewahren in Lösung in allen physikalischen und chemischen Merkmalen unverändert. Dies zwingt zu der Schlußfolgerung, daß es in seiner physiologischen Wirkung keine Veränderung erleidet."

Diese physiologische Nachprüfung hat 1912 H u g im Institut von C l o e t t a vorgenommen. Ähnlich wie L a n g e r führt auch H u g die widersprechenden Angaben der Literatur auf die Verwendung unverhältnismäßig großer Dosen zurück, bei denen feinere Unterschiede nicht zutage treten. Auch er hat daher mit minimal wirksamen Dosen gearbeitet. Er hat zunächst einen Vergleich zwischen den beiden verschiedenen Formen des Skopolamins, dem optisch aktiven linksdrehenden und dem optisch inaktiven angestellt und dabei mit bezug auf die Vaguswirkung bei Kaninchen gefunden, daß das linksdrehende Skopolamin 3—4mal so stark wirkte, wie das inaktive Skopolamin. Die Haltbarkeit der Skopolaminlösungen wurde dann mit einer in Ampullen 200 Tage lang aufbewahrten wäßrigen Lösung von linksdrehendem Skopolamin geprüft an der Wirkung auf den Blutdruck bei Kaninchen. Im Vergleich zu einer frisch bereiteten Lösung ergab sich keine Veränderung in der Wirksamkeit auf den Vagus. Ebensowenig konnte eine Abnahme der Wirksamkeit alter Lösungen auf den Okulomotorius von Katzen nachgewiesen werden. Auf diesen wirkte linksdrehendes Skopolamin nahezu doppelt so stark, als inaktives Skopolamin.

Aus dem Institut von H e f f t e r ist in neuester Zeit eine weitere Arbeit von S a c h s hervorgegangen, in welcher gegenüber von W i l l s t ä t t e r und H u g betont wird, daß die L a n g e r schen Ergebnisse mit denen der genannten Autoren nicht unbedingt im Widerspruch zu stehen brauchen, da nicht selten eine biologische Methode feinere Aus-

schläge gehe, als eine chemische. Gegenüber Hugs physiologischen Versuchen hebt Sachs hervor, daß man nicht berechtigt sei, die Fähigkeit des Skopolamins, den Muskarinstillstand des Froschherzens zu verhindern in Parallele zu setzen zu der vaguslähmenden Wirkung am Kaninchen. Sachs hat die Langerschen Ergebnisse an drei Ampullen von 0,5 %igen Skopolaminlösungen der Firma Hoffmann-La Roche & Co. nachgeprüft und ist dabei zu ähnlichen Ergebnissen gelangt. Von den drei Ampullen wurde die eine im dunklen Eiskeller, die zweite im Dunklen bei Zimmertemperatur, die dritte an einem Fenster aufbewahrt. Nach 7 Monaten war die Wirksamkeit der ersten mit Bezug auf den Antagonismus gegenüber Muskarin auf 1/6, die der zweiten auf 1/3, die der dritten auf 1/20 gesunken.

Sachs prüfte dann weiter noch die zentrale Wirkung der Skopolaminlösungen im Tierversuch als die klinisch wichtigste Komponente der Skopolaminwirkung. Dabei ergaben sich keine wesentlichen Verschiedenheiten zwischen frischen und alten Lösungen. Es ergibt sich also daraus, daß die eine Wirkungsart, nämlich die antagonistische Wirksamkeit gegenüber Muskarin am Froschherzen, sich ändern kann, ohne daß eine andere, nämlich die zentral lähmende Wirkung, sich wesentlich verändert. Trotz dieser Ergebnisse gibt Sachs keine Antwort auf die Frage der therapeutischen Verwertbarkeit alter Skopolaminlösungen. Er hält es vom praktischen Standpunkte aus für wünschenswert, daß sich die Ampullen als verwertbar erweisen, glaubt aber, daß sich die Entscheidung darüber überhaupt nicht durch den pharmakologischen Versuch, sondern lediglich durch systematische vergleichende Untersuchungen am Menschen herbeiführen lasse.

Solche klinische Beobachtungen liegen nun bereits vor. Gauß fand bei seinen Untersuchungen über den Dämmerschlaf für geburtshilfliche Zwecke das Mercksche Skopolamin in jeder Art der Zubereitung fast immer wirksam. Es behielt auch nach 1jähriger Aufbewahrung der sterilen Lösung seine volle Wirksamkeit, wenn es vor Temperaturschwankungen und Licht geschützt aufbewahrt wurde. Die Ansicht, „daß die oft so verschiedenartige Wirkung des Mittels auf einer von unbekannten Faktoren abhängigen Veränderlichkeit seiner chemischen Zusammensetzung beruhe", bezeichnet Gauß als falsch, denn ein und dieselbe Lösung wirkte zu gleicher Zeit bei verschiedenen Personen und zu verschiedenen Zeiten bei derselben Person ganz verschieden. Er führt das in Übereinstimmung mit Kionka auf eine individuell verschiedene Empfindlichkeit und auf eine wechselnde Empfindlichkeit sogar derselben Person zu verschiedenen Zeiten zurück, Umstände, die eine exakte Prüfung im Sinne von Sachs natürlich sehr erschweren.

In der Tübinger Klinik haben wir die Skopolaminlösungen zusammen mit Morphium oder Pantopon häufig in größerer Menge herstellen lassen, deren Verbrauch sich dann über einige Wochen und Monate erstreckte. In dieser Zeit haben wir klinisch keine wesentlichen Unterschiede in der Wirksamkeit wahrgenommen.

c) Verschiedenes Verhalten chemisch oder physikalisch abweichender Skopolaminarten.

Hug fand, wie oben ausgeführt, im Gegensatz zu Langer keine Veränderung der Skopolaminlösungen durch langes Aufbewahren in Ampullen, doch stieß er auf sehr erhebliche Unterschiede

in der physiologischen Wirkung von optisch verschieden wirksamen Arten des Skopolamins. Im Handel kommen zwei optisch verschiedene Arten des Skopolamins vor, ein optisch aktives linksdrehendes und ein optisch inaktives, ohne streng voneinander unterschieden zu werden. Hug fordert auf Grund der von ihm gefundenen großen Unterschiede dieser verschiedenen Sorten, daß künftig nur Präparate mit stets gleichem Drehungsvermögen in den Handel gebracht werden sollen, wobei es der Vereinbarung überlassen bleibt, welches der Präparate man wählen will.

Wir sind dabei bereits bei dem dritten von Kionka formulierten Punkt angelangt, nämlich bei der Verschiedenheit in der chemischen oder physikalischen Beschaffenheit der verwandten Skopolamine. Im Gegensatz zu Willstätter und Hug fand Kionka, daß das optische Drehungsvermögen der Skopolaminlösungen bei längerer Aufbewahrung abnehme. Wie oben ausgeführt, entsprach dieser physikalischen Veränderung aber keine Abnahme der physiologischen Wirksamkeit. Kionka hat dann drei Skopolamine mit optisch verschiedenem Verhalten miteinander verglichen, zwei verschieden stark linksdrehende und ein optisch inaktives Skopolamin, und dabei in Übereinstimmung mit E. Schmidt feststellen können, daß die Verschiedenheit des Drehungsvermögens ohne Einfluß auf die physiologische Wirkung des Skopolamins sei. Er befindet sich hier also in Widerspruch mit den später liegenden oben referierten Beobachtungen von Hug. Kionka fand jedoch bei diesen Tierversuchen, daß sehr große Verschiedenheiten in der Reaktion bei den einzelnen Individuen vorhanden waren. Sie waren am wenigsten ausgesprochen beim Frosch, deutlicher beim Kaninchen und von größter Bedeutung beim Hunde. Die Verschiedenheiten wuchsen also mit der höheren Organisation des Nervensystems. Demnach sind beim Menschen ganz besonders große Verschiedenheiten der Wirkung zu erwarten, was mit den tatsächlichen Beobachtungen gut übereinstimmt.

Nach Kionka sind also „die Ursachen für die Unterschiede in der Wirkung der Skopolaminpräparate nicht in diesen selbst, sondern in den mit diesen behandelten Individuen zu suchen". Kionka wirft daher die Frage auf, ob wir überhaupt berechtigt sind, beim Menschen ein Präparat von so unberechenbarer Wirksamkeit anzuwenden. Er bejaht diese Frage mit Rücksicht auf die aus den Versuchen ersichtliche, recht geringe Gefährlichkeit, welche das Skopolamin trotz der geringen Dosis, in welcher es bereits starke Wirkungen entfaltet, erkennen läßt. Besonders wendet er sich gegen die Behauptung, daß Skopolamin ein schweres Herzgift sei. Die Herztätigkeit erlischt erst bei ungeheuer großen Gaben, nachdem erheblich früher die Atmung geschädigt worden ist. Allerdings muß damit gerechnet werden, daß bereits vorher geschwächte Patienten möglicherweise besonders empfindlich darauf reagieren werden. Auch Kionka hält es jedoch ebenso wie Hug für dringend wünschenswert, daß man stets nur ein Präparat von möglichst gleicher physikalischer Struktur verwendet. Da nun nach seinen Untersuchungen das linksdrehende Skopolamin beim längeren Aufbewahren seiner wäßrigen Lösungen die Neigung zeigt, sein Drehungsvermögen zu verlieren, so befürwortet er die ausschließliche Verwendung des optisch inaktiven Skopolamins.

d) Dosierung des reinen Skopolamins.

Für die therapeutische Verwendung gibt das Deutsche Arzneibuch 1910 als größte Einzelgabe 0,0005 und als größte Tagesgabe 0,0015 an. Über die größte Erfahrung mit Skopolamin verfügen die Psychiater, welche erheblich größere Gaben zu verabreichen pflegen. Sie bezwecken besonders die beruhigende Wirkung bei motorischer Unruhe und sind sich über die vorzügliche Brauchbarkeit des Skopolamins für diese Zwecke einig. Diese Wirkung tritt aber nach Windscheid erst bei Dosen von 0,001 ein. Dosen bis zu 0,003 sind nichts Seltenes. Bumke bezeichnet Dosen von 3mal 0,0012 als ungefährlich.

e) Skopolaminvergiftungen.

Das Skopolamin wird von Geisteskranken auffallend gut vertragen. Noch 1902 schreibt Bumke: „Vergiftungen mit Skopolamin sind bisher enorm selten beobachtet, Todesfälle als Folge des Mittels einwandfrei noch nie beschrieben worden, während mehrere Veröffentlichungen über zufällige Intoxikationen beweisen, daß selbst Gaben von 5 mg bis zu 2 cg wirklich bedrohliche Erscheinungen meist nicht herbeiführen."

Die Vergiftungserscheinungen bestehen in Benommenheit bis zum tiefen Koma, Ataxie und Zwangsbewegungen. Für die Behandlung empfiehlt sich Anregung der Diurese, da das Skopolamin hauptsächlich durch die Nieren ausgeschieden wird.

Als typische Fälle von Skopolaminvergiftung seien die folgenden erwähnt (vgl. auch unten Fall Zadro):

Adler berichtet über einen Praktikanten eines chemischen Laboratoriums, der Wasser aus einem Glase trank, welches einen Satz von salzsaurem Hyoscin enthielt. Die getrunkene Menge ist nicht genau feststellbar. Nach 1/4 Stunde trat Schwindelgefühl auf. Der Patient machte noch einen Weg von 7 Minuten und schlief dann ein. 1 1/4 Stunde nach erfolgter Vergiftung stellten sich Krämpfe ein. Die Pupillen waren aufs äußerste erweitert, der Puls stark beschleunigt, klein und weich. Nach Magenspülung und 0,02 Morphium ließen die Krämpfe nach, dafür stellte sich aber für einige Stunden eine gewisse tonische Starre der Muskulatur ein. Beim Erwachen war der Patient unruhig und geschwätzig. Die Bewußtlosigkeit hielt etwa 12 Stunden an. Tags darauf war das Sensorium wieder frei, nur Schwäche und vermehrtes Durstgefühl waren zurückgeblieben.

Korn sah einen Patienten, der eine Lösung von 0,01 : 10,0 Hyoscin hydrojodic. getrunken hatte. Er wurde dadurch soporös, bekam stertoröse Atmung, lag mit stark gerötetem Gesicht und erweiterten Pupillen da, ein Einfluß auf die Herztätigkeit war jedoch nicht vorhanden, obgleich der Mann ein Lungenemphysem und Vitium cordis hatte. Unter symptomatischer Behandlung erwachte der Patient bereits nach 3 Stunden und hatte außer über Kopfschmerzen und Trockenheit im Munde nichts zu klagen. Am nächsten Morgen konnte er das Bett verlassen.

Schäfer behandelte einen Krankenwärter, der 0,06 Hyoscin getrunken hatte. Nach 10 Minuten kam es zu einem eigentümlichen Erregungszustand mit Bewegungsdrang und Desorientiertheit, dem nach 1 1/2 Stunden Schlaf folgte. Dieser dauerte die ganze Nacht an. Am nächsten Morgen war Amnesie vorhanden und es erfolgte Heilung.

Ziesler gab bei einer Hernienoperation einem jungen Mann 0,0006 Skopolamin und sah danach Vergiftungserscheinungen auftreten. Wegen

starker Unruhe mußte die Operation abgebrochen und konnte erst nach 3 Stunden vollendet werden. Erst nach 10 Stunden kehrte das Bewußtsein zurück.

Zimmermann berichtet über einen 20jährigen Mann, der als Vorbereitung auf eine Hernienoperation neben 0,04 Pantopon versehentlich 0,007 Skopolamin, also das Siebenfache der Maximaldosis und das Zehnfache der üblichen Dosis, bekommen hatte. Er zeigte schwere Vergiftungserscheinungen bis zum Atmungsstillstand, konnte aber durch künstliche Atmung gerettet werden. Bei Anwendung einer Dosis von 0,01 Morphium, auf welche nach $^1/_2$ Stunde nochmals 0,01 Morphium und 0,0007 Skopolamin folgte, sah Zimmermann im Laufe mehrerer Jahre keine üblen Zufälle, obgleich er Chloroform darauf folgen ließ. Als besonderen Vorzug bei der therapeutischen Verwendung des Skopolamins hebt er hervor, daß die toxische und die tödliche Dosis sehr weit, nämlich fast um das Hundertfache, auseinander liegen.

C) Die Dosierung bei der Skopolamin-Morphium-Narkose.

Erheblich ungünstiger als mit dem reinen Skopolamin lauten die Erfahrungen mit der gleichzeitigen Anwendung von Skopolamin und Morphium. Schon die klinischen Erfahrungen, welche zur Entdeckung der Schneiderlinschen Skopolamin-Morphium-Narkose führten, sowie auch die Ergebnisse von Tierversuchen, wie der obenerwähnten Kionka-Kochmannschen, bewiesen, daß sich durch diese Kombination Wirkungen erzielen lassen, welche durch bloße Steigerung in der Dosis der Einzelmittel nicht zu ermöglichen sind. Dabei verhält es sich allem Anschein nach so, daß *durch die Hinzufügung des Skopolamins die Wirkung des Morphiums sehr erheblich gesteigert wird, so daß vor allem dessen Wirkung auf die Atmung oft sehr stark hervortritt*, oft so stark, daß daraus Gefahren für das Leben des Patienten erwachsen.

Zieht man in Rechnung, daß die Skopolamin-Morphium-Narkose eben erst 12 Jahre alt ist, so wird man die bisherigen Erfahrungen als die eines Versuchsstadiums bewerten müssen, dessen Ergebnisse sich nicht ohne weiteres mit den durch die Arbeit von mehr als einem halben Jahrhundert verbesserten Methoden der Inhalationsnarkose in eine Reihe stellen lassen.

Der Charakter des tastenden Versuchs tritt besonders deutlich hervor, wenn man die Angaben der einzelnen Autoren über die *Dosierung* vergleicht, die zuweilen auch in der Hand desselben Autors im Laufe der Zeit sehr erhebliche Verschiebungen erfahren hat.

Vergleichbar sind hier natürlich nur die Dosierungsvorschriften derjenigen Autoren, welche das Verfahren in der Absicht angewendet haben, wenn möglich mit der Injektionsnarkose allein auszukommen. Nur hier erreichen die Dosen auch die Grenze der Gefahr und erfordert demgemäß die Anwendungsweise unter Umständen besondere Vorschriften.

Ganz anders liegen natürlich die Verhältnisse, wenn man von vornherein die Absicht hat, die eigentliche Narkose durch ein Inhalationsnarkotikum herbeizuführen. Hier wird man die Dosis der Skopolamin-Morphium-Einspritzung beliebig niedrig halten und jede Gefahr von vornherein mit Sicherheit vermeiden können. Unterhalb einer gewissen Grenze ist dabei die Dosierung ziemlich gleichgültig. Selbstverständlich wird

aber auch hier der Erfolg der Einspritzung hinsichtlich der Ersparnis an Inhalationsnarkotikum und der Nachwirkungen je nach der Dosis und je nach der individuellen Empfindlichkeit großen Schwankungen unterworfen sein können.

Die von Schneiderlin selbst vorgeschlagene Dosierung war folgende: Er legte zunächst Wert darauf, daß bei genügender Zeit durch eine Probedosis die Art der individuellen Reaktion festgestellt wurde. Er gab zu diesem Zweck 0,0008—0,001 Skopolamin und 0,02 Morphium. Je nach dem Erfolg dieser Probedosis gab er dann am Operationstag selbst 0,0008—0,00125 Skopolamin und 0,02—0,03 Morphium $1^{1}/_{2}$ Stunden vor der Operation. War die Narkose $^{1}/_{4}$ Stunde vor Beginn der Operation noch keine ausreichende, so wurden weitere 0,0002—0,0004 Skopolamin und 0,005—0,01 Morphium gegeben. Bei dringenden Fällen begann Schneiderlin sofort mit 0,001—0,0015 Skopolamin und 0,02—0,025 Morphium. Als zweite Dosis wurde dann je nach Umständen 0,0002—0,0004 Skopolamin und 0,005—0,01 Morphium gegeben. Während mit diesen Dosen völlige Unempfindlichkeit erzielt werden konnte, ergaben besonders darauf gerichtete Versuche, daß doppelt so große Gaben von Skopolamin und von Morphium für sich allein keine Unempfindlichkeit erzeugten. Die Gesamtdosis Schneiderlins betrug also 10—16,5 dmg Skopolamin und 2,5—4 cg Morphium.

Korff, der sich um die weitere Ausarbeitung der Schneiderlinschen Methode besondere Verdienste erworben hat und ihr treuester Anhänger geblieben ist, hat zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedenartige Dosierungen vorgeschlagen.

1901 teilte er mit, er habe anfangs 2mal 0,0003 Skopolamin und 0,01 Morphium in 2stündigen Zwischenräumen gegeben, später aber 2mal 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium. War $^{1}/_{2}$—1 Stunde nach der zweiten Einspritzung noch keine Narkose eingetreten, so wurde Chloroform nach der Tropfmethode zu Hilfe genommen, von dem dann nur $^{1}/_{10}$—$^{1}/_{3}$ der früheren Menge erforderlich war. Unter 80 Fällen genügte nur 7mal die Injektionsnarkose allein. Korff beabsichtigte damals nach seinen günstigen Erfahrungen, nötigenfalls noch eine dritte Einspritzung von 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium folgen zu lassen. Er gab auch bei Kindern von 7—10 Jahren verschiedentlich 0,0001—0,0002 Skopolamin und 0,003—0,005 Morphium mit gutem Erfolg. Die Gesamtdosis bei diesem ersten Korffschen Vorschlag betrug demnach 6—12 dmg Skopolamin und 2—3 cg Morphium für Erwachsene, 1—2 dmg Skopolamin und 0,3—0,5 cg Morphium für Kinder.

Sehr wesentlich davon verschieden ist der zweite Dosierungsvorschlag aus dem Jahre 1902. Korff ließ zunächst ein flüssiges Frühstück reichen und gab $^{1}/_{2}$ Stunde darauf, 4 Stunden vor Beginn der Operation, eine erste Einspritzung von 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium. Zwei weitere Einspritzungen derselben hohen Dosis folgten 2 und $^{1}/_{2}$ Stunde vor der Operation. Bei Operationen von kürzerer Dauer genügten zwei Einspritzungen, so daß dann erst 2 Stunden vor der Operation die erste Dosis gegeben zu werden brauchte. 15 Fälle konnten bei Anwendung dieses Verfahrens ohne Inhalationsnarkose operiert werden. Die Gesamtdosis beträgt also bei dieser zweiten Korffschen Vorschrift 36 dmg Skopolamin und 3 cg Morphium.

Von dieser sehr hohen Dosierung ist Korff sehr bald wieder ab-

gekommen. Sein **dritter Dosierungsvorschlag** aus dem Jahre 1903 nähert sich wieder dem ersten. Eine Gesamtdosis von 0,001 Skopolamin und 0,025 Morphium soll auf drei Gaben verteilt werden, welche 2½, 1½ und ½ Stunde vor der Operation verabreicht werden. Tritt nach der dritten Einspritzung noch keine Narkose ein, so kann nötigenfalls noch eine vierte Dosis von 0,0002—0,0003 Skopolamin und 0,005—0,01 Morphium gegeben werden, oder es werden einige Tropfen Äther oder Chloroform zugefügt (1904). Dieser Dosierung mit einer Gesamtdosis von 10—13 dmg Skopolamin und 2,5—3,5 cg Morphium ist Korff dann treu geblieben. 1911 konnte er berichten, daß er mehr als 500 Vollnarkosen ausschließlich mit Skopolamin-Morphium durchgeführt habe ohne irgendwelchen üblen Zufall. Er hat zuletzt die Riedelschen Ampullen von Skopomorphin verwendet, welche in 2 ccm Flüssigkeit 12 dmg Skopolamin und 3 cg Morphium enthalten.

Sehen wir uns die übrigen Veröffentlichungen auf die Dosierung hin an, so ergeben sich dieselben großen Verschiedenheiten, wie sie in den Korffschen Vorschlägen zum Ausdruck kommen.

Im Bereich des ersten und dritten Korffschen Vorschlages halten sich die Dosierungen von Israel, Klein und Neuber.

Israel gibt nur 0,0008 Skopolamin und 0,02 Morphium, doch hält er die Verteilung auf mehrere Einspritzungen in größeren Betrieben für schwierig und verabreicht daher die genannte Dosis auf einmal ¾ Stunden vor der Operation. 32mal unter 332 Fällen konnte er dann ohne jedes weitere Narkotikum operieren, während bei den übrigen Fällen Chloroform oder Äther zu Hilfe genommen werden mußte, in der Mehrzahl der Fälle Chloroform. Davon reichten dann 10—15 ccm, höchstens 25 ccm. Die Patienten, bei denen die Skopolamin-Morphium-Narkose für sich allein genügte, standen fast sämtlich jenseits des fünften Jahrzehnts.

Klein hält 0,0008 Skopolamin bei manchen Kranken schon für bedenklich wegen der Wirkung auf das Herz. Er warnt vor Schematisierung und zieht es vor, dieselbe Dosis, wie Israel, auf zwei Gaben zu verteilen, indem er je 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium 2 und 1 Stunde vor der Operation verabreicht. Bei starker Wirkung der ersten Dosis kann dann die zweite Skopolamindosis verkleinert werden, während Klein die Morphiumdosis stets voll gibt. Er konnte auf diese Weise im Dämmerschlaf kleine Operationen ausführen, während für größere Inhalationsnarkose erforderlich war. Da man mit Chloroform sparen kann, fand Klein die Nachwirkungen bei Zuhilfenahme des Dämmerschlafs erheblich geringer als bei reiner Chloroformnarkose.

Neuber gibt 0,0012 Skopolamin und 0,03 Morphium in drei Portionen 2½, 1½ und ¾ Stunden vor der Operation, doch genügte diese Dosis bei Erwachsenen fast nie zur Vollnarkose, nämlich nur 7mal unter 250 Fällen. Neuber läßt dann Inhalationsnarkose mit Schleichschem Siedegemisch nachfolgen, dessen Verbrauch im Vergleich zu früherer Zeit durch das Skopolamin-Morphium auf die Hälfte vermindert wurde.

Eine auffallend große Zahl von Autoren hat sich der sehr hohen Dosierung des zweiten Korffschen Vorschlages zugewendet. Bloch, Grevsen, Flatau, Heinatz, Stolz, Marmetschke, Desjardins verwendeten sie mit geringen Abänderungen.

Bloch gibt 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,012 Morphium 4, 2 und 1 Stunde vor langdauernden Operationen und fügt im Notfall noch etwas Chloroform hinzu.

Grevsen befolgte bei 69 reinen Skopolamin-Morphium-Narkosen folgende Technik: Er gab 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium 4½,

$2\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{2}$ Stunde vor der Operation. Bei kleineren Eingriffen wurden nur zwei Einspritzungen verabreicht. Bei besonders kräftigen Patienten wurde zuweilen 0,0015 Skopolamin bei jeder Einspritzung gegeben. Bedrohliche Zustände kamen nicht vor. 54mal schliefen die Patienten so ruhig wie in tiefster Chloroformnarkose, 16mal waren sie unruhig.

Flatau hat sich, nachdem er anfangs die erste Korffsche Dosierung angewendet hatte, später der zweiten zugewendet und ist damit bei 22 von 30 Patienten zu einer genügenden Injektionsnarkose gelangt. Er erlebte aber schließlich einen Todesfall bei einer ausgebluteten Frau mit submukösem Myom. Der Tod erfolgte mehrere Stunden nach der Operation unter den Erscheinungen fortschreitender Herzlähmung und des Lungenödems. Sub finem trat Cheyne-Stokessches Atmen auf. Eine Sektion wurde nicht gemacht.

Heinatz erzielte mit 3maliger Einspritzung von je 0,0012 Skopolamin und 0,015 Morphium 4, 2 und $\frac{1}{2}$ Stunde vor der Operation in 18 von 38 Fällen eine ausreichende Injektionsnarkose, während in den übrigen Fällen Chloroform zu Hilfe genommen werden mußte. Von diesem genügten durchschnittlich 12 g, im Höchstfall 20 g.

Stolz injizierte 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium in 2- oder $1\frac{1}{2}$stündigen Zwischenräumen und begann mit der Operation $\frac{1}{2}$—2 Stunden nach der letzten Einspritzung. Sein Material beträgt aber nur 6 Fälle, sämtlich gynäkologische Laparotomien. Er war von dem Erfolg nicht befriedigt, weil die Narkose niemals die für eine Laparotomie wünschenswerte Tiefe erreichte.

In ähnlicher Weise äußert sich Marmetschke, der bei 17 Fällen je 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium 4, 2 und $\frac{1}{2}$ Stunde vor der Operation einspritzte, bei leichteren Eingriffen sich mit zwei oder sogar nur einer Einspritzung begnügte.

Ebenso wendete Desjardins 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,012 Morphium 4, 2 und 1 Stunde vor der Operation an, mußte aber zuweilen noch etwas Chloroform zu Hilfe nehmen.

Mit etwas geringeren Skopolamindosen begnügten sich Dirk, Ziller, Volkmann und Segond.

Dirk benutzte am Hedwigskrankenhause zu Berlin (Rotter) zwei getrennte Lösungen von 1 ‰ Skopolamin und von 2 % Morphium. 2 Stunden vor der Operation wurde gegeben $\frac{1}{2}$ Spritze Skopolaminlösung und $\frac{3}{4}$ Spritze Morphiumlösung, dann 1 Stunde vor der Operation $\frac{1}{2}$ Spritze von jeder Lösung. Die Patienten bekamen also im ganzen 0,001 Skopolamin und 0,025 Morphium. Auf eine Vollnarkose allein durch die Einspritzungen wurde indessen gewöhnlich verzichtet. Sollte eine solche erreicht werden, so wurden drei Dosen gegeben, und zwar 3, 2 und 1 Stunde vor der Operation mit einer Gesamtdosis von 0,0015 Skopolamin und 0,03 Morphium. Unter 260 Fällen konnte 29mal die Operation allein mit Injektionsnarkose durchgeführt werden, in den übrigen Fällen wurde Äthernarkose oder Äther-Chloroform-Mischnarkose angefügt.

Ziller gab gewöhnlich 3mal 0,0005 Skopolamin und 0,01 Morphium $2\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{4}$ Stunde vor der Operation, doch bekam er damit nur bei alten Leuten eine ausreichende Injektionsnarkose. Gewöhnlich mußte noch etwas Chloroform gegeben werden, von dem allerdings 2—5 g zur Herbeiführung der Toleranz und 10—15 g zur Unterhaltung der Narkose für 1—3 Stunden genügten, wobei die Chloroformmaske nach eingetretener Narkose oft für $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, ja für $1\frac{1}{4}$ Stunden entfernt werden konnte, ohne daß Erwachen eintrat. Stellte sich heraus, daß das Skopolamin-Morphium gut vertragen wurde und verhältnismäßig große Mengen Chloroform nötig wurden, so wurde zuweilen die genannte Dosis noch ein viertes Mal gegeben. Zuweilen wurde beim Erwachen Unruhe beobachtet, welche Ziller durch eine Änderung

der Dosierung auszuschalten suchte, indem er durch eine erste Einspritzung 0,0006 Skopolamin und 0,02 Morphium einverleibte, darauf bei der zweiten bis vierten Einspritzung 0,0006 Skopolamin und 0,01 Morphium gab.

Volkmann, dessen Material von 20 Fällen ausschließlich Frauen betrifft, gab 2mal 0,0012 Skopolamin und 0,015 Morphium 4 und 2 Stunden vor der Operation, dann eine dritte Dosis von 0,0003 Skopolamin und 0,005 Morphium $^1/_4$ Stunde vor der Operation, erreichte aber nur 3mal mit der Einspritzung allein eine ausreichende Wirkung. Er ergänzte sie durch Äther, von dem durchschnittlich 40 g in der Stunde gebraucht wurden. Die Gesamtdosis betrug also 27 dmg Skopolamin und 3,5 cg Morphium.

Segond empfiehlt 3malige Einspritzung von 0,001 Skopolamin und 0,01 Morphium 4, 2 und 1 Stunde vor der Operation. Er fand bei der reinen Skopolamin-Morphium-Narkose die Blutung infolge der Gefäßerweiterung so störend, daß er zur Skopolamin-Chloroform-Narkose zurückkehrte.

Eine Sonderstellung nehmen die Dosierungen von Blos und Wild ein, welche sich durch enorm große Morphiumgaben auszeichnen.

Blos prüfte am Krankenhaus von Beck (Karlsruhe) eine Reihe verschiedener Dosierungen, von denen er als die besten erkannte:

entweder 0,001 Skopolamin mit 0,06 Morphium als einmalige Gabe,
oder 0,00075 „ „ 0,045 „ „ „ „
„ 0,0015 „ „ 0,09 „ auf zwei Gaben verteilt,

und zwar zuerst 0,001 Skopolamin und 0,06 Morphium, dann 0,0005 Skopolamin und 0,03 Morphium. Zieht man dazu noch in Rechnung, daß Blos außerdem noch am Abend vor dem Operationstage eine Probedosis von 0,0005 Skopolamin und 0,03 Morphium vorausschickte, so kommt man auf überaus große Dosen, besonders von Morphium, und es kann nicht wundernehmen, daß Blos bei diesem Vorgehen unter 70 reinen Skopolamin-Morphium-Narkosen nicht weniger als 9mal üble Zufälle sah, meist Atemstörungen, Zyanose, Asphyxie, auch einen Todesfall bei einem Patienten mit schwerster multipler Tuberkulose, Lungentuberkulose, Amyloid der Nieren und des Darms, der trotz dieses desolaten Allgemeinzustandes binnen etwa 18 Stunden nicht weniger als 20 dmg Skopolamin und 12 cg Morphium bekam und 6 Stunden nach der Operation starb. Blos empfiehlt, bei Leuten mit Myodegeneratio cordis nicht über 10 dmg Skopolamin und 6 cg Morphium hinauszugehen, während er sonst 15 dmg Skopolamin und 9 cg Morphium in zwei Gaben mit $^1/_2$—1stündigem Zwischenraum angewendet wissen will. Als Probedosis empfiehlt er 2,5—5 dmg Skopolamin und 1,5—3 cg Morphium. Damit gelingt es in etwa zwei Dritteln der Fälle, zu einer ausreichenden Injektionsnarkose zu gelangen. Bei dem übrigbleibenden Drittel soll Äther zu Hilfe genommen werden.

Wild hat die Skopolamin-Morphium-Narkose nur in 8 Fällen versucht und dabei folgende verschiedene Dosierungen benutzt:

3mal gab er 0,0015 Skopolamin und 0,09 Morphium in zwei Zeiten.

Je 1mal gab er 0,0017 Skopolamin und 0,105 Morphium in drei Zeiten, 0,00125 Skopolamin und 0,075 Morphium in zwei Zeiten und 0,001 Skopolamin und 0,06 Morphium auf einmal. Dazu kam eventuell noch eine Probedosis am Abend vor der Operation von 0,0005 Skopolamin und 0,03 Morphium.

Genau wie Blos erlebte dann Wild auch eine schwere Morphiumvergiftung bei einer 18jährigen Patientin mit Empyem der Kieferhöhle, welche nach der erwähnten Probedosis in der Nacht unruhig geschlafen hatte, dann am Morgen des Operationstages 0,001 Skopolamin und 0,06 Morphium und $1^1/_2$ Stunden später nochmals 0,0005 Skopolamin und 0,03 Morphium bekommen hatte. Sie hatte also in weniger als 24 Stunden die enorme Dosis von 0,002 Skopolamin und 0,12 Morphium erhalten. Als trotzdem 35 Minuten nach der letzten Einspritzung noch keine Narkose ein-

getreten war, bekam sie noch 45 ccm Äther. Nach der Operation zeigte sie die Zeichen der Morphiumvergiftung, von der sie sich jedoch nach etwa 13stündigem Schlaf vollständig erholte.

Das Auftreten der Morphiumvergiftung in den Fällen von Blos und Wild kann bei den übergroßen Gaben dieses Mittels nicht überraschen, daher sind diese Fälle keineswegs geeignet, wie es vielfach geschehen ist, gegen die Skopolamin-Morphium-Anwendung an sich ins Feld geführt zu werden. Erforderlich ist dabei nur eine vorsichtigere Dosierung.

D) Behandlung der Lösungen von Skopolamin und Morphium.

Neben diesen großen Verschiedenheiten in der Menge des verabreichten Skopolamins und Morphiums sind die Ansichten sehr wechselnde darüber, wie man die Lösungen der so differenten Mittel selbst behandeln und in welcher Weise man sie einspritzen soll.

Von vielen Seiten ist mit Nachdruck immer wieder die Forderung aufgestellt worden, daß man nur frisch bereitete Lösungen, insbesondere von Skopolamin, verwenden solle aus Besorgnis vor einer Zersetzung oder einer Änderung in der Wirksamkeit der wäßrigen Lösungen von Scopolaminum hydrobromicum. Wir haben oben gesehen, wie weit in dieser Beziehung die Anschauungen der berufensten Fachleute noch auseinandergehen. Als eine für den Praktiker wichtige Tatsache ergibt sich aber aus allen diesen Untersuchungen, daß eine Änderung der Skopolaminlösung in dem Sinne einer für den Organismus gefährlicheren Wirkung bei längerem Aufbewahren keinesfalls zu befürchten ist. Nehmen wir aus den erwähnten Untersuchungen stets immer nur das Ungünstigste heraus, so ist nach Kionka eventuell die Umwandlung eines optisch stark aktiven Skopolamins in ein optisch weniger aktives zu erwarten, dieses aber ist nach Hug im physiologischen Versuch weniger wirksam als das aktive. Auch wenn man die überraschenden Angaben von Heffter-Langer über das rasche und starke Nachlassen der Wirksamkeit wäßriger Lösungen berücksichtigt, kann man eventuell Enttäuschungen bereiten, aber eine Gefahr bedeutet auch diese Veränderung nicht. Endlich ist die Bildung von Apoatropin durch Zersetzung des Skopolamins nach Hug und Willstätter ausgeschlossen. Man wird es selbstverständlich vermeiden, sich unnötig große Mengen der Injektionsflüssigkeiten vorrätig zu halten, doch vermag ich nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen keinen Gegengrund gegen die Verwendung von Lösungen, welche einige Wochen alt sind, vom Standpunkt des Praktikers aus zu erblicken. Man riskiert höchstens, in einer größeren Reihe von Fällen und in etwas größerer Menge die Inhalationsnarkose zu Hilfe nehmen zu müssen, doch gibt die Verwendung etwas älterer Lösungen keinen Erklärungsgrund für etwaige üble Zufälle bei der Injektionsnarkose ab.

Mit der Auffassung über die Haltbarkeit der Lösungen hängt die Frage zusammen, ob man sie in kleinen Mengen in offenen Gefäßen verschreiben soll, oder ob man im großen hergestellte Ampullen beziehen darf. Aus dem eben Ausgeführten ist ersichtlich, daß vom Standpunkte der Haltbarkeit gegen die Ampullen kaum etwas ein-

zuwenden sein würde, wohl aber haben sie gegenüber den Lösungen in offenen Gefäßen erhebliche Vorzüge. Vor allem sind sie vom Standpunkt der Asepsis aus einwandfrei, während die Gefahr der Verunreinigung bei Entnahme zahlreicher Gaben aus demselben Gefäß natürlich sehr naheliegt, mag sie auch praktisch nur wenig zu bedeuten haben. Ferner sind die Ampullen überaus bequem in der Anwendung, und die Gleichmäßigkeit des Präparates wird im allgemeinen eine größere sein, wenn es im Großbetrieb hergestellt wird.

Über die Art und Weise der Einspritzung gehen die Ansichten insofern auseinander, als die einen eine gewisse Menge einer fertigen Mischung von Skopolamin- und von Morphiumlösung einspritzen, während andere Wert darauf legen, die Skopolaminlösung getrennt von der Morphiumlösung bereitzuhalten und sie dann auch an verschiedenen Körperstellen einzuspritzen. Das letztgenannte Verfahren hat unleugbare Vorteile. Man hat in der Dosierung freiere Hand insofern, als man das gegenseitige Verhältnis von Skopolamin und Morphium nach Belieben abändern kann, was unter Umständen sehr erwünscht ist; ferner wird die Resorption eine bessere sein, wenn sich zwei verschiedene Körperstellen daran beteiligen können. Aber auch an Nachteilen fehlt es nicht. Man muß den Patienten doppelt so oft mit den Einstichen belästigen, der Arzt oder das Personal muß stets mit zwei verschiedenen Lösungen hantieren, Verwechslungen können dabei leichter einmal vorkommen, und wenn man Ampullen verwendet, erhöhen sich die Kosten nicht unerheblich. Ich habe stets Gemische der Lösungen aus Ampullen verwendet. Nachteile sind dabei nicht zutage getreten.

E) Die Wirkungsweise des Skopolamin-Morphiums.

Nach hinreichend großen Dosen schlafen die Patienten meist ruhig ein. Anfangs sind sie durch Anrufen leicht zu erwecken und beim Erwachen fähig, sich sofort zu orientieren und Fragen richtig zu beantworten; in späteren Stadien gelingt es immer schwerer, sie zu erwecken, sie bleiben auch nach dem Öffnen der Augen desorientiert und sinken sofort wieder in Schlaf zurück. Schließlich werden sie auch durch schmerzhafte Reize nicht mehr erweckt.

Von großer Wichtigkeit für die Schnelligkeit des Einschlafens und den Grad der Betäubung ist es, daß aus der Umgebung der Patienten alle Sinnesreize beseitigt werden, welche das Einschlafen stören können. Sie sollen also möglichst für sich allein in einem nicht zu hellen Zimmer bequem gelagert sein, die Augen werden zweckmäßig noch mit einem Tuch bedeckt. Das Betreten des Zimmers von der den Verlauf der Narkose überwachenden Person soll möglichst geräuschlos geschehen, für andere Personen sollte das Zimmer gesperrt sein. Alle Hantierungen an dem Patienten sollten auf die Zeit der größten Tiefe der Narkose verschoben, also erst unmittelbar vor der Operation vorgenommen werden. Das Auflegen auf den Operationstisch, die Desinfektion, das Abdecken des Operationsfeldes haben so schonend wie möglich zu erfolgen. Wacht der Patient dabei auf, so genügt oft ein kurzes Zuwarten, um ihn wieder in tiefen Schlaf versinken zu sehen.

Wie schnell, nach welcher Dosis und wie tief der Patient einschläft,

hängt in weitem Umfange von individuellen Verhältnissen ab. Vor allem hat man durchgehends die Beobachtung gemacht, daß alte Leute sehr rasch und vollständig der Wirkung des Skopolamin-Morphiums unterliegen, während junge, kräftige Leute selbst mit großen Dosen oft nicht hinreichend tief durch die Einspritzung allein zu narkotisieren sind. Kinder unter 15 Jahren sind von den meisten Autoren von der Skopolamin-Morphium-Narkose ausgeschlossen worden, doch haben Korff, Durand und Sick gefunden, daß man auch bei ihnen entsprechend kleine Dosen ohne Gefahr geben kann. Daß man bei Leuten, welche durch starke Blutverluste, langes Krankenlager, Marasmus irgendwelcher Ätiologie stark geschwächt sind, mit der Einverleibung der differenten Mittel sehr vorsichtig wird sein müssen, liegt auf der Hand. Sie reagieren schon auf kleine Dosen oft in unerwartet heftiger Weise.

Bei der Injektionsnarkose, wie sie sein soll, verschwinden weder die Reflexe noch die Muskelspannung vollständig. Für gewisse Operationen, besonders Laparotomien, ist das natürlich ein Nachteil, der in vielen dieser Fälle überhaupt eine Gegenanzeige gegen die Injektionsnarkose bildet, weil durch unvermutetes Pressen Gefahren heraufbeschworen werden können, die man dem Patienten durch eine andere Narkoseart leicht ersparen kann. Auf der anderen Seite haben wir beim Erhaltenbleiben der Reflexe den Vorteil, daß der Selbstschutz des Patienten gegen Aspiration erhalten bleibt. Selbstverständlich soll aber trotzdem der Patient analgetisch sein.

Leider gelingt es nun oft nicht, gerade diesen idealen Grad der Narkose durch die Einspritzungen zu treffen, denen trotz aller Bemühungen nach der Richtung möglichst weitgehenden Individualisierens ein gewisser Schematismus nur allzu leicht anhaftet. Entweder gelingt bei erhaltenen Reflexen auch die Schmerzbetäubung nicht in ausreichender Weise, oder aber, was man besonders bei alten Leuten häufig sieht, mit der Schmerzempfindung erlöschen auch die Reflexe und man bekommt eine Narkose von bedrohlicher Tiefe.

Während es bei idealen Injektionsnarkosen gelingt, selbst große Operationen schmerzlos auszuführen in einem Zustand des Patienten, der zuweilen sogar eine Unterhaltung mit ihm gestattet, sieht man in Ausnahmefällen an Stelle der erstrebten Beruhigung Aufregungszustände eintreten, sobald man angefangen hat, durch irgendwelche Hantierungen den Patienten aus seiner auch in diesen Fällen anfangs meist vorhandenen Ruhe zu stören. Die Patienten erwachen dann, bleiben aber desorientiert und benehmen sich zuweilen geradezu maniakalisch. Man sieht diese Zustände bei nervösen und hysterischen Personen, bei Basedowkranken und Alkoholikern. Wahrscheinlich ist es das Skopolamin, was bei diesen Leuten auf das abnorme Zentralnervensystem in atypischer Weise wirkt. Bei ihnen sollte daher das Skopolamin vermieden werden.

Die Atmung wird durch höhere Dosen Skopolamin-Morphium verlangsamt. Auch hier sieht man je nach dem Wirkungsgrad sehr große Verschiedenheiten, bald kaum merkliche Beeinflussung, bald Verlangsamung auf 9 oder sogar 6 Atemzüge in der Minute, auch das wieder fast ausschließlich bei alten Leuten, bald endlich Atmungsstillstand, so daß langdauernde künstliche Atmung erforderlich ist. Wir kommen darauf bei Besprechung der üblen Zufälle noch zurück. P. Müller fand bei

Gaben von 5—7 dmg Skopolamin und 0,8—1 cg Morphium keinen konstanten Einfluß auf die Atemfrequenz.

Der Puls wird in vielen Fällen erheblich beschleunigt. Diese Pulsbeschleunigung ist, wie aus den obenerwähnten Versuchen hervorgeht, auf die Vaguswirkung des Skopolamins zurückzuführen, läßt aber nicht ohne weiteres auf eine herzschädigende Wirkung schließen. Infolge einer Erweiterung der oberflächlichen Gefäße tritt oft eine starke Rötung des Gesichts auf, die nicht mit Zyanose verwechselt werden darf.

Sieber, der an der Frauenklinik Stoeckels an 88 Frauen Versuche angestellt hat, wobei er 3—9 dmg Skopolamin und 1—2 cg Morphium, auf einmal jedoch nie mehr als 3 dmg Skopolamin und 1 cg Morphium gab, worauf dann mit wenigen Ausnahmen Lumbalanästhesie folgte, hat festgestellt, daß die in vielen Fällen auftretende Pulsbeschleunigung stets am Operationstag und am folgenden Tag, zuweilen sogar noch am übernächsten Tage mehr oder weniger anhielt. Der Höhepunkt lag teils am Abend des Operationstages, teils am folgenden Tage. Mit der Pulsbeschleunigung ging manchmal eine geringe Temperatursteigerung einher, die ebenfalls spätestens am zweiten Tage verschwand. Eine erhebliche Pulsbeschleunigung fand sich bei 36,4 % der Fälle; rechnet man geringe Pulsbeschleunigungen hinzu, sogar bei 65,6 %. Sieber vertritt nun die Ansicht, daß in dem Auftreten von länger dauernder Pulsbeschleunigung eine Schädigung des Herzens durch Skopolamin ihren Ausdruck findet. Auch die Temperaturerhöhung führt er auf die Allgemeinintoxikation durch Skopolamin zurück. Er leitet daraus Einwände gegen die Skopolamin-Morphium-Narkose ab, in welcher er eine Beeinträchtigung sowohl des Patienten wie auch des Arztes erblickt: des Patienten insofern, als dieser seiner Ansicht nach in der Widerstandskraft gegenüber etwaigen Infektionen oder anderweitigen Komplikationen geschwächt wird, des Arztes dadurch, daß die klare Prognose verwischt werde. Außerdem fand er, daß sich vollkommene Analgesie durch die von ihm gewählte Dosierung überhaupt nicht, Hypalgesie nur in verhältnismäßig wenigen Fällen erzielen lasse. Das, was erreicht werde, sei eine gewisse Benommenheit, eine Wirkung, die um den Preis mannigfacher Nachteile zu teuer erkauft sei.

Die Sieberschen Angaben haben eine Nachprüfung und Kritik durch Fräulein Blisniansky erfahren. Bei einer Einspritzung von 6 dmg Skopolamin und 1 cg Morphium wurde eine wesentliche Beeinflussung von Temperatur und Puls nicht gefunden. Geringe Pulssteigerungen bei der Kombinationsnarkose weisen noch nicht unbedingt auf eine schädliche Wirkung des Skopolamins hin, weil Ähnliches auch nach reiner Inhalationsnarkose vorkommt. Vor allem wird die Beziehung postoperativer Temperatursteigerungen, die übrigens auch Ziffer sah, zur Skopolamin-Morphium-Einspritzung abgelehnt, weil dafür andere Erklärungen näher liegen.

P. Müller fand bei Dosen von 5—7 dmg Skopolamin und von 0,8—1,0 cg Morphium in mehr als der Hälfte der Fälle eine Neigung der Pulsfrequenz, zurückzugehen, nachdem nicht selten eine Steigerung vorausgegangen war. Die Aufregung bei Beginn der Messung, die Beruhigung nach der Einspritzung spielen dabei eine wichtige Rolle, doch ist Müller geneigt, auch der Einspritzung einen gewissen Einfluß zuzuschreiben, da auch nach eingetretener psychischer Beruhigung das Sinken der Puls-

zahl zuweilen noch andauerte. In manchen Fällen fand allerdings Müller kein deutliches Sinken der Pulsfrequenz, in einem von 25 Fällen sogar eine nicht unbeträchtliche Steigerung, auch hier also ein individuell sehr schwankendes Verhalten.

Auch über die Beeinflussung des Blutdrucks durch Skopolamin-Morphium in den erwähnten Dosen verdanken wir P. Müller sorgfältige Untersuchungen, angestellt mit dem v. Recklinghausenschen Meßinstrument. Zwar fand sich für den Maximaldruck, daß er fast in allen Fällen nach den ersten Messungen allmählich und nicht stark, auch nicht anhaltend sank, doch glaubt Müller selbst, daß darin nicht ein Einfluß des Skopolamin-Morphiums zum Ausdruck kommt, sondern mehr ein Einfluß des verschiedenen psychischen Verhaltens. Der Anblick des ungewohnten Meßinstruments erzeugt zunächst eine gewisse Aufregung mit erhöhtem Blutdruck, mit der folgenden Beruhigung sinkt auch der Blutdruck. Noch unregelmäßiger und unbedeutender als beim Maximaldruck waren die Schwankungen beim Minimaldruck. Irgendwelche konstanten Beziehungen zu den Einspritzungen ließen sich hier nicht aufstellen. Ebensowenig waren bestimmte Regeln für die Größe der Amplitude auffindbar.

Das Verhalten der Pupillen ist ein wechselndes und nicht geeignet, irgendwelche zuverlässige Anhaltspunkte über die Tiefe der Narkose, über den Grad der Wirksamkeit des Skopolamins oder des Morphiums zu geben. Meist sind die Pupillen erweitert und nicht oder weniger träge in ihrer Reaktion.

F) Die üblen Zufälle der Skopolamin-Morphium-Narkose.

Die üblen Zufälle der Skopolamin-Morphium-Narkose lassen sich einteilen in solche, welche in einer Idiosynkrasie gegen Skopolamin ihren Grund haben, und in solche, welche auf eine zu starke Morphiumwirkung zu beziehen sind. Dazu kommen noch die Gefahren, welche durch die lange Dauer der Narkose oder durch Erkrankung innerer Organe hervorgerufen werden können.

Überempfindlichkeit gegen Skopolamin.

Als eine Überempfindlichkeit gegenüber Skopolamin ist wohl sicher der Zustand der Unruhe zu deuten, in welchen manche Patienten an Stelle der Narkose hineingeraten. Wir haben schon oben erwähnt, daß sich das besonders bei Nervösen, Hysterischen, Basedowkranken und Alkoholikern ereignet. Von Blos, Zadro, Stolz, Marmetschke u. a. werden solche Zustände erwähnt, bei denen sich mit motorischer Unruhe so hohen Grades, daß dadurch die Operation unmöglich gemacht wird, Verwirrtheit und Halluzinationen verbinden konnen. Auch beim Erwachen sind solche einem leichten Delirium ähnliche Zustände gesehen worden (Borelius, Stolz, Ziffer, Marmetschke).

Küttner hat das Skopolamin aufgegeben, weil er bei der schlesischen Bevölkerung die Beobachtung machte, daß es exzitierend anstatt beruhigend wirkte, so daß es dabei zu lärmenden Erregungsstadien kam, im Gegensatz zu den ruhig verlaufenden Narkosen nach Vorbereitung

mit Morphium. Er hält auch eine ungünstige Einwirkung des Skopolamins auf das Herz für zweifellos und ist daher zur Morphium-Äther-Narkose zurückgekehrt.

Auf eine zu starke Skopolaminwirkung ist wohl auch ein eigenartiger bedrohlicher Zustand zurückzuführen, welchen Faust bei einem Falle beobachtete, bei dem es sich allerdings nicht um eine reine Skopolamin-Morphium-Narkose, sondern um eine mit Chloroform kombinierte handelte:

Bei einem 17jährigen Jüngling wurde eine Appendizitisoperation im Intervall ausgeführt. Er hatte 2½, 1½ und ½ Stunde vor der Operation je 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium erhalten, schlief aber bei Beginn der Operation noch nicht, sondern mußte noch während der 1stündigen Operationsdauer 25 g Chloroform erhalten. Am Schluß der Operation sah er gut aus, hatte guten Puls, schlief fest und reagierte nicht auf Anrufen. Etwa 1 Stunde nach beendeter Operation verschlechterte sich die Atmung und trat Zyanose auf. Der nach 4 Minuten eintreffende Arzt fand „starke Zyanose und äußerst spärliche, oberflächliche Atmung bei gutem Puls". Trotz künstlicher Atmung und Exzitantien hörte nach ½ Stunde die spontane Atmung ganz auf. „Nach einer weiteren halben Stunde trat ein von außen deutlich wahrnehmbarer Krampf der ganzen Schlundmuskulatur ein, so daß es nicht mehr gelingt, künstliche Atemzüge zu erzielen. Hochgradigste Zyanose, Puls unfühlbar." Trotz aller Bemühungen gelang es nicht, das mechanische Atmungshindernis zu beseitigen, so daß schließlich die künstliche Atmung als zwecklos eingestellt wurde. „Da löste sich plötzlich spontan (gerade nach mehreren Ätherinjektionen) der Schlundkrampf und Patient vollführte einige ganz tiefe Atemzüge. Sofort trat der Puls wieder kräftig auf und die Haut färbte sich wieder rot." Dieser Krampfzustand wiederholte sich noch 5—6mal in der gleichen Weise, wurde dann schwächer und nach 1 Stunde reagierte der Patient auf Anrufen, um sich bald vollständig zu erholen.

Faust führt diesen üblen Zufall auf lähmende Eigenschaften des Skopolamins gegenüber dem Atmungszentrum und der Atmungsmuskulatur zurück; wichtiger erscheinen mir indessen die motorischen Reizerscheinungen, der krampfhafte Verschluß der Glottis. Daß das Skopolamin auf die motorische Sphäre nicht immer nur beruhigend, sondern zuweilen auch erregend wirkt, beweisen außer den obenerwähnten Zuständen motorischer Unruhe auch die Tierversuche Windscheids, der bei Hunden zuweilen eigenartige Zwangsbewegungen auftreten sah. Auch Fromme, der protrahierte Skopolaminnarkosen bis zu 7—8tägiger Dauer als Morphiumentziehungskur anwendet, gibt als sicherstes Zeichen der Überdosierung von Skopolamin motorische Unruhe und Delirien an. Dasselbe ergibt sich, abgesehen von den früher erwähnten Beobachtungen von Adler, Korn und Schäfer, sehr deutlich aus einer Beobachtung von Zadro, aus welcher zugleich in Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Psychiater und der Pharmakologen die verhältnismäßig geringe Gefährlichkeit des Skopolamins ersichtlich ist:

Ein Patient mit hochgradiger Kachexie durch Carcinoma ventriculi bekam versehentlich 0,05 Skopolamin und 0,01 Morphium. Er reagierte darauf mit Trismus, klonischen Krämpfen der oberen Gliedmaßen und schlief nach 10 Minuten fest. Der Puls blieb regelmäßig, war aber sehr frequent und klein. Die Atmung war vertieft und verlangsamt. Schon nach 2 Stunden betrug jedoch die Pulszahl nur noch 70—80, während die Atmung noch mehr verlangsamt und vertieft war. Nach 8 Stunden wurde auch die Atmung wieder annähernd normal und der Patient reagierte auf Anrufen. Während der Nacht

schlief er fest. Nach 24 Stunden waren alle Vergiftungserscheinungen verschwunden, bis auf ein Gefühl von Trockenheit des Halses und der Zunge und die Pupillenerweiterung, welche 3 Tage lang anhielt. Man muß Zadro recht geben, wenn er nach dieser Beobachtung eine tödliche Skopolaminvergiftung zwar nicht für unmöglich, aber doch für ausgeschlossen hält, wenn nur die üblichen kleinen Dosen verwendet werden.

Gefahren durch zu starke Morphiumwirkung.

Aus der eben erwähnten Beobachtung ist schon ersichtlich, daß auch das Skopolamin in hohen Dosen eine verlangsamende Wirkung auf die Atmung ausüben kann, denn eine nennenswerte Mitwirkung der kleinen Morphiumdosis ist dabei wohl kaum anzunehmen. Wohl aber ist eine überwiegende, durch die gleichzeitige Skopolaminwirkung gesteigerte Morphiumwirkung in den zahlreichen Fällen wahrscheinlich, in denen die Skopolamindosis nur klein, die Morphiumdosis aber verhältnismäßig groß war. Typische Fälle für ein solches Überwiegen der Morphiumwirkung, das sich bis zur bedrohlichen oder tödlichen Morphiumvergiftung steigern kann, haben wir in den oben schon erwähnten Fällen von Blos und Wild kennen gelernt bei Anwendung von Morphiumdosen, die als viel zu hoch bezeichnet werden müssen. Bedrohliche Verlangsamung der Atmung und ausgesprochene Asphyxien sind ein häufiges Ereignis, wenn man durch zu starke Steigerung der Skopolamin-Morphium-Dosis eine Narkose durch diese Mittel allein erzwingen will, oder wenn man unvermutet auf sehr geringe Widerstandsfähigkeit der Patienten stößt, wie das besonders bei alten Leuten gelegentlich der Fall sein kann.

Gegen Überraschungen der letztgenannten Art kann nur größte Vorsicht in der Dosierung bei wenig widerstandsfähigen Leuten schützen, gegen die Überdosierung bei sehr widerstandsfähigen Personen dagegen nur der Verzicht auf die ausschließliche Injektionsnarkose und der Übergang zur Kombination mit der Inhalationsnarkose. Wir werden darauf noch zurückzukommen haben. Es gilt heute wohl als allgemeine Regel, mit der Injektionsnarkose nicht über eine verhältnismäßig kleine Dosis von Skopolamin-Morphium hinauszugehen, etwa entsprechend der dritten Dosierung von Korff. Sieht man diese als die Norm für den Durchschnitt des chirurgischen Patientenmaterials an und vermindert man sie bei irgendwelchen Schwächezuständen noch entsprechend, so wird man kaum je üble Zufälle durch Überdosierung von Skopolamin oder Morphium zu besorgen haben.

Fragt man sich, welches der beiden Mittel an den üblen Zufällen die größere Schuld trägt, so wird man durch eine kritische Betrachtung der Literatur darauf hingewiesen, daß die größere Gefahr im Morphium zu suchen ist. Die Gefahr der Skopolamin-Morphium-Narkose liegt in der Beeinträchtigung der Atmung. Die Verlangsamung der Atmung ist aber eine charakteristische Morphiumwirkung, die durch das Hinzutreten des Skopolamins offenbar ziemlich leicht in gefährlicher Weise gesteigert werden kann. Vorsicht ist also vor allem in der Dosierung des Morphiums geboten, was hier nochmals mit Nachdruck hervorgehoben werden soll im Gegensatz zu den immer erneuten, aber nicht hinreichend gestützten Warnungen vor dem Skopolamin.

Brunner hat vor dem Skopolamin gewarnt wegen der unberechenbaren Wirkung auf das Atmungszentrum. In 2 Fällen sah er langdauernde Oligopnoe, die mit künstlicher Atmung und Strychnineinspritzungen bekämpft werden mußte. Einer dieser Fälle starb am 7. Tage nach der Operation an Pneumonie, welche Brunner indirekt auf das Skopolamin zurückführt, weil es die Veranlassung zu künstlicher Atmung und Anwendung kalter Abreibungen gab. Allerdings nimmt Brunner an, daß es sich bei diesen Atmungsstörungen um Morphium- oder Pantoponwirkungen handele, die jedoch erst durch das Skopolamin zu gefährlicher Höhe gesteigert werden. „Das Gefährliche ist nicht das Morphium an sich, sondern das Skopolamin, welches das Morphium erst gefährlich macht." Die Wirkung des Skopolamins hält er selbst bei reinem Präparat für unberechenbar, weil es individuell verschieden wirke, ohne daß man das nach der Beschaffenheit des Individuums voraussehen könne.

Gefahren durch die lange Dauer der Narkose.

Sehr erheblich und oft nicht genügend gewürdigt sind die Gefahren, welche aus der langen Zeitdauer der Injektionsnarkose entstehen. Als Schneiderlin seine neue Narkose empfahl, nannte er unter ihren Vorzügen die Entbehrlichkeit des Narkotiseurs. Gleichzeitig wies er allerdings auch als auf einen Nachteil darauf hin, daß gegebenenfalls noch nach der Operation die Atmung für längere Zeit beobachtet werden müsse. Während diese letzte Maßregel nicht streng genug befolgt werden kann, muß die Entbehrlichkeit des Narkotiseurs als nicht zutreffend bezeichnet werden.

Allerdings ist wohl kaum etwas dagegen einzuwenden, wenn die erste, dem Allgemeinzustand des Patienten genau durch ärztliche Verordnung angepaßte Einspritzung von einer Hilfsperson gegeben wird, aber schon die richtige Dosierung der weiteren Einspritzungen erfordert so viel kritisches Urteil und so umfassendes ärztliches Können, daß hier unbedingt ein Arzt als Narkotiseur mitwirken muß.

Falsch wäre es weiterhin, wollte man während des Einschlafens den Patienten ganz sich selbst überlassen. Unerwartet rasch kann, besonders wieder bei alten Leuten, so tiefe Bewußtlosigkeit eintreten, daß die Zunge nach hinten sinkt und Zyanose, bei längerer Dauer des Zustandes Asphyxie eintritt. Es ist also schon während der unter Umständen stundenlangen Dauer des Einschlafens eine Überwachung unerläßlich.

Ist dann die Operation glücklich vorübergegangen, wir wollen annehmen, in ausschließlicher Injektionsnarkose, so drohen dieselben Gefahren der mechanischen Verlegung der Atmungswege, wie beim Einschlafen, wiederum während der langen Zeit des nachträglichen Schlafs. Dieser Nachschlaf ist von vielen Seiten auf das Gewinnkonto der Skopolamin-Morphium-Narkose gebucht worden, weil er dem Patienten über die ersten schmerzhaften Stunden nach der Operation hinweghilft und weil die operierten Teile in Ruhe bleiben. Man darf aber auch die Gegenrechnung nicht vergessen. Selbst wenn sich der Patient durch Anruf erwecken läßt, versinkt er, sobald die durch die Operation bedingten Reize wegfallen und er ruhig in seinem Bett liegt, häufig wieder in tiefsten Schlaf. Durch fehlerhafte Lagerung, durch Zurücksinken der Zunge kann er aufs schwerste gefährdet werden, ganz zu

schweigen von Operationen, welche zum nachträglichen Einfließen von Blut in die Rachenhöhle führen und dadurch zur Erstickung oder Aspiration Veranlassung geben können. Auch während dieses oft viele Stunden dauernden Nachschlafs bedarf also der Patient einer ununterbrochenen und unbedingt sachverständigen Überwachung. Ein Arzt muß zum mindesten in unmittelbar erreichbarer Nähe sein, da sich gerade während der Zeit nach der Operation üble Zufälle ganz plötzlich einstellen können, wie der oben referierte Fall Faust zeigt.

Während wir die Intoxikationsgefahr meines Erachtens durch geeignete, individualisierende Dosierung ohne allzu große Schwierigkeit bannen können, ist die lange Dauer der gefahrdrohenden Narkosentiefe in der Tat ein großer Nachteil, der sich nur unter besonders günstigen Umständen, d. h. in Krankenhäusern mit zahlreichem Wartepersonal und steter Erreichbarkeit rascher ärztlicher Hilfe, wird umgehen lassen können.

Gefahren durch Erkrankung innerer Organe.

Verhältnismäßig gering ist die Gefahr der Skopolamin-Morphium-Narkose für das Herz. Volkmann hat 2mal die Narkose angewendet bei Patienten mit schweren Herzfehlern, ohne Nachteil davon zu sehen. Cimbal hebt hervor, daß er bei psychiatrischen Krankheitsfällen auch bei aufgeregten, durch gleichzeitige ungenügende Herzmuskelleistung gefährdeten Kranken, eine bedrohliche Störung der Herztätigkeit nie gesehen habe. Stolz hat allerdings neben der früher schon gewürdigten Pulsbeschleunigung auch Unregelmäßigkeit des Pulses beobachtet. Blos dosiert bei Myodegeneratio cordis mit besonderer Vorsicht und Kochmann hält Patienten mit Herzmuskel- und Nierenerkrankungen für gefährdet durch Skopolamin, weil es in größeren Dosen Blutdrucksenkung durch Schädigung des exzitomotorischen Apparates des Herzens hervorrufe.

Ein Einfluß auf die Darm- und Nierentätigkeit oder Degenerationen parenchymatöser Organe durch Skopolamin-Morphium sind bisher nicht mit Sicherheit beobachtet. Zwei der Todesfälle Israels zeigten zwar solche degenerative Veränderungen, doch war dabei Chloroform gegeben worden, so daß mit größerer Wahrscheinlichkeit diesem die Schuld daran beizumessen ist nach Analogie zahlreicher anderer Fälle.

Die Todesfälle bei der Skopolamin-Morphium-Narkose.

Bei einer Methode, die, wie die Skopolamin-Morphium-Narkose, mit einem gewissen erhöhten Risiko verbunden ist, sofern man von gefährlichen Stoffen verhältnismäßig große Dosen einverleibt ohne die Möglichkeit, sie rasch wieder entfernen zu können, ist es gewiß angezeigt, bei der Beurteilung der Wirkungen mit größter Skepsis zu verfahren und vor ihrer allgemeinen Empfehlung lieber zu vorsichtig, als zu vorschnell vorzugehen. Diese Skepsis kann aber auch zu weit getrieben werden. Es darf nicht jeder üble Zufall nach einer Operation auf das Konto der neuen Narkoseart gesetzt, es dürfen auch nicht Fehler in der Technik, besonders

in der Dosierung, die während der Versuchszeit natürlich nicht immer vermieden werden konnten, der Methode als solcher zur Last gelegt werden.

So ist es beispielsweise unverständlich und nur durch die Autorität des Autors in Narkosefragen zu erklären, wenn die Beobachtungen Witzels gegen die Methode verwertet und wenn einer dieser Fälle unter den Todesfällen durch diese Narkose aufgezählt wird. Witzel teilt seine Beobachtungen in derselben skizzenhaften Weise mit, wie ich darüber berichte. Sie erstrecken sich auf drei Narkosen, die er durch Korff ausführen ließ.

Die Fälle sind folgende:

1. Oberschenkelamputation bei einem „alten Herrn" wegen chronischer Kniegelenkseiterung. Dosis 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium.

2. Anlegung einer schrägen Blasenfistel bei einem alten, dekrepiden Mann mit schwerer Sepsis der Harnwege infolge falscher Wege bei Prostatahypertrophie.

3. Nekroseoperation bei einem jungen Mann.

Bei allen drei Patienten konnte die Operation in ausschließlicher Skopolamin-Morphium-Narkose ausgeführt werden, wobei bei den alten Männern die Narkose sehr gut war, während der junge Mann dabei erwachte, ohne aber die Operation zu stören. Witzel war zunächst „erstaunt und entzückt" über die Methode, wurde aber zu ihrem Gegner, denn: „Die von mir immer schon gefürchtete Herzschädigung blieb nicht aus. Tagelang litt der Amputierte an Herzschwäche. Der Prostatiker erlag der Sepsis, die er vielleicht sonst überwunden hätte. Demgegenüber kam das Wohlbefinden des dritten nicht in Betracht."

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, um die Ansicht zu rechtfertigen, daß durch die Angaben Witzels der Beweis eines ursächlichen Zusammenhanges der Herzschwäche und des Todes bei dem septischen Prostatiker mit der Skopolamin-Morphium-Narkose keineswegs als erbracht angesehen werden kann. Die Fälle stammen aus dem Jahre 1902, also aus den Anfangsstadien der Injektionsnarkose. Sie haben Dosen bekommen, die nach unseren heutigen Erfahrungen als zu hoch für alte Leute bezeichnet werden müssen.

Der Todesfall von Blos und der fast tödliche Fall von Wild sind eben schon gewürdigt worden. Sie hatten eine viel zu hohe Morphiumdosis bekommen und stammen ebenfalls noch aus der Zeit der ersten Versuche (1902—1903), in der man besonders der angeblichen antagonistischen Wirkung des Skopolamins gegenüber dem Morphium zu viel zutraute.

Die von Flatau, Bakes, Zahradnicky, Landau und Rinne mitgeteilten Todesfälle zeichnen sich dadurch aus, daß sie durchweg Patienten in sehr schlechtem Allgemeinzustande und mit äußerst schweren Grundleiden betrafen; außerdem ist in vielen dieser Fälle keine Sektion ausgeführt worden, so daß es dahingestellt bleiben muß, ob nicht anderweitige Todesursachen vorgelegen haben. Die Sektion fehlt bei dem Fall Flatau, bei zwei der drei Fälle von Bakes, bei dem Fall Landau und bei einem der beiden Fälle von Rinne.

In dem Fall Flatau handelte es sich um eine 52jährige Frau mit bedeutender Anämie, bei der ein submuköses Myom entfernt wurde. Sie hatte die Probeeinspritzung gut vertragen und bekam dann die zweite Korffsche Dosis, also 3mal 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium. 1½ Stunden nach der Operation wurde die Atmung röchelnd, der Puls frequent, schwach und zeitweise aussetzend. Unter den Erscheinungen fortschreitender Herzschwäche und von Lungenödem trat unter Cheyne-Stokesschem Atmen der Tod ein,

Von den 3 Todesfällen, welche B a k e s dazu bestimmten, über die Skopolaminnarkose das Urteil: „Unsicher und gefährlich“ zu fällen, betraf der eine einen 9jährigen Knaben mit Osteomyelitis und ausgedehnter amyloider Entartung der inneren Organe, der zweite starb nach der Operation eines fortgeschrittenen Uteruskarzinoms nach W e r t h e i m. Bei beiden Fällen handelt es sich nicht um reine Skopolamin-Morphium-Narkosen, sondern um Kombinationsnarkosen mit Äther, von dem der erste Fall 30 g bekam, der zweite sogar 308 g. B a k e s suchte den Grund für diese beiden Todesfälle, die unter eklatanten Symptomen der Herzschwäche gestorben waren, zunächst teils in den Eingriffen, teils in dem schlechten Allgemeinzustand, bis er durch den dritten Fall Verdacht schöpfte dem Skopolamin gegenüber. Bei diesem dritten Fall, einem 60jährigen Mann mit kindskopfgroßem Sarkom am Halse, mußte die V. jugularis communis und die A. carotis externa mit reseziert werden. Die Operation verlief gut. Nach der Operation stellten sich allmählich Zeichen von Herzschwäche ein und 4 Stunden nach der Operation starb der Patient. Eine Nachblutung oder eine Vagusverletzung hatte nicht stattgefunden. Es ist ein eigenartiges Zusammentreffen, daß wir in der Tübinger Klinik bei einer ganz ähnlichen Operation ebenfalls einen Todesfall einige Stunden nach der Operation beobachteten unter Verwendung von Pantopon-Skopolamin-Chloroform-Narkose (siehe unten).

In dem Fall Z a h r a d n i c k y, der mir nur im Referat zugänglich ist, handelte es sich um eine stenosierende Struma, die 0,02 Morphium und 0,01 (? so in dem mir allein zugänglichen Referat! Soll wohl heißen: 0,001) Skopolamin bekommen hatte. Die Narkose war ziemlich gut, nur die Atmung erschwert. Nach 3 Minuten trat Asphyxie ein. Die Sektion ergab parenchymatöse Degeneration des Herzens, der Leber und der Nieren, die wohl sicher schon vorher bestanden und nicht dem Skopolamin-Morphium zur Last zu legen sind, wenn sie auch dessen Wirkung, besonders infolge der ungünstigen Ausscheidungsverhältnisse durch die Nieren, in verhängnisvoller Weise gesteigert haben mögen.

L a n d a u hat in seinen 17 Fällen geradezu fast durchweg solche für die Skopolamin-Morphium-Narkose ausgewählt, bei denen „wegen hohen Alters, Hinfälligkeit, Herzschwäche, Arteriosklerose“ die gewöhnliche Narkose gefürchtet wurde. Die Dosis betrug 0,001 Skopolamin und 0,02—0,03 Morphium als einmalige Einspritzung. Der Todesfall ist folgender: 66jähriger Mann mit mäßiger Arteriosklerose, der früher an asthmatischen Anfällen gelitten hatte. Operation wegen Hämorrhoiden, vier innere Knoten wurden nach Einspritzung von 0,03 Kokain entfernt. Der Patient wachte 1 Stunde nach der Operation auf, war unruhig bei gutem Puls. $2^{1}/_{2}$ Stunden nach der Operation trat plötzlicher Herzkollaps und Tod unter dem Bilde der Herzlähmung ein. Keine Sektion. — L a n d a u hält es für unwahrscheinlich, daß dem Kokain eine Bedeutung für den tödlichen Ausgang zukommt. Der Patient hatte 0,0009 Skopolamin und 0,02 Morphium 2 Stunden vor der Operation bekommen. L a n d a u sieht die Ursache für den Tod allein in dem Skopolamin, für dessen Gefährlichkeit er sich auf die Untersuchungen von K o c h m a n n bezieht. Er gibt zu bedenken, ob bei den erst Stunden und Tage nach der Narkose auftretenden Todesfällen nicht eine ungleichmäßige Ausscheidung der beiden Mittel eintrete, so daß dann die „antagonistische“ Wirkung versage.

Der von K r ö n i g mitgeteilte Fall betraf „eine 65jährige dekrepide Frau mit weit fortgeschrittenem Uteruskarzinom, welche wegen Herzstörungen und eitriger Bronchitis von verschiedenen Operateuren abgewiesen war“. Sie bekam 0,0012 Skopolamin und 0,01 Morphium, wahrscheinlich außerdem Lumbalanästhesie, was aus den Angaben nicht mit Sicherheit zu entnehmen ist. Sie starb am Schluß der $1^{1}/_{2}$stündigen Operation unter Atemstörungen. Der Fall gehörte zu K r ö n i g s Anfangsfällen und bekam eine so hohe Dosis, wie sie K r ö n i g später nicht mehr anwendete. Er rät, bei dekrepiden Personen nicht über 5 dmg Skopolamin und 1,5 cg Morphium hinauszugehen.

Rinne teilt folgende beiden Todesfälle mit:

1. 72jährige Frau mit Sarkom der Zunge, Bronchitis und Atemnot. Sie bekam 0,0012 Skopolamin und 0,03 Morphium in drei Portionen 3, $1\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Stunden vor der Operation. Die Operation, welche in probatorischer Entfernung einer submaxillaren Drüsenmetastase bestand, verlief ohne Besonderheiten, die Patientin erwachte nach 3 Stunden, unterhielt sich und forderte zu trinken. Nach einer weiteren Stunde ruhigen Schlafes starb sie plötzlich. Da keine Sektion gemacht wurde, ist besonders die Möglichkeit der Embolie nicht auszuschließen.

2. 56jähriger Mann. Seit mehr als 2 Jahren Herzbeschwerden mit stenokardischen Anfällen. Operation wegen Mastdarmkarzinom. Er bekam 0,0012 Skopolamin und 0,03 Morphium in drei Portionen $2\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Stunden vor der Operation. Während der $1\frac{1}{2}$ Stunden dauernden Operation mußte die Narkose mehrfach durch Äther vervollständigt werden. Wegen ausgedehnter Drüsenerkrankungen ließ sich das Rektum vom sakralen Wege aus nicht mobilisieren, so daß laparotomiert werden mußte. Dabei kollabierte der Patient und starb. Sektion: „Braune Atrophie des Herzmuskels und hochgradige atheromatöse Veränderungen der Aorta. Das Gefäßrohr ist starr. In der Intima neben ausgedehnten Kalkplatten tiefe buchtige Geschwüre."

Rinne gibt selbst zu, daß man in diesen Fällen die Schuld an dem unglücklichen Ausgang nicht der Narkose allein geben kann, da beide Patienten schwere Veränderungen am Gefäßsystem hatten und wenig widerstandsfähig waren.

Zeller hat unter 1620 Narkosen mit Skopolaminvorbereitung einen Todesfall erlebt, ohne sich jedoch dadurch von der weiteren Anwendung des Mittels abschrecken zu lassen: Bei einer heruntergekommenen 31jährigen Frau hatte sich im Anschluß an eine Pneumonie eine Lungengangrän entwickelt. Sie bekam 0,0006 Skopolamin und 0,02 Morphium und brauchte zur vollen Betäubung noch 8 g Äther. „Nach Resektion von Stücken der V., VI. und VII. Rippe wurde die fast zweifaustgroße Höhle in der rechten Lunge eröffnet und ein pflaumengroßer Lungensequester aus ihr entfernt. Am Schluß der nicht ganz $\frac{1}{2}$ Stunde dauernden Operation wird Patientin zyanotisch und der Puls klein, bald nicht mehr fühlbar. Injektionen von Kampfer und Inhalationen von Sauerstoff besserten das Aussehen, aber nicht den Puls. Durch Herzmassage, Autotransfusion und Fortsetzung der Sauerstoffeinatmungen hob sich der Puls ab und zu wieder, aber die Atmung begann auszusetzen, ließ sich aber durch künstliche Atmung wieder herstellen. Nach 1 Stunde wurde sie wieder regelmäßig und der Puls wieder fühlbar, aber das Bewußtsein kehrte nicht zurück. Etwa 2 Stunden später verschlechterten sich beide wieder und trotz aller Bemühungen trat 4 Stunden nach Beendigung der Operation der Tod ein." Über eine Sektion wird nichts berichtet.

Wir haben es schon bei dem zweiten Fall Rinnes und bei dem Fall Zellers nicht mehr mit einer reinen Skopolamin-Morphium-Narkose zu tun gehabt, wenn auch der zur Ergänzung herbeigezogene Äther wenig verdächtig ist, eine Mitschuld an dem Exitus zu tragen. Anders liegt die Sache bei der gleichzeitigen Benutzung von Chloroform, wie sie in den Fällen von Rys, Israel, Lanck und Delbet stattgefunden hat. Abgesehen davon, daß es sich auch hier meist um sehr ungünstige Narkoseobjekte gehandelt hat, halte ich es für unmöglich, in solchen Fällen auch nur annäherungsweise zu beurteilen, wie viel Schuld an dem tödlichen Ausgang dem Skopolamin-Morphium beizumessen ist. Sie sind für die Beurteilung der Gefährlichkeit des Verfahrens nicht verwertbar. Israel läßt es bei seinen 3 Todesfällen selbst ganz dahingestellt, ob das Skopolamin-Morphium irgendeine Schuld trifft.

Eine gewisse Sonderstellung nehmen die von Schoemaker mitgeteilten 3 Todesfälle wegen der geringen dabei zur Anwendung gekommenen Dosen von Skopolamin und Morphium ein. Auch hier scheidet allerdings

der erste aus, weil es sich dabei nicht um eine reine Injektionsnarkose, sondern um eine Kombination mit Chloroform handelt. Bei den beiden anderen Fällen aber kam kein Inhalationsanästhetikum zur Anwendung.

In dem einen dieser Fälle handelte es sich um eine 46jährige Frau, die seit 6 Jahren an chronischem Emphysem litt und sich in schlechtem Allgemeinzustande befand. Auf 0,001 Skopolamin und 0,0015 Morphium (sic!) schlief die Frau ein, wurde aber gleichzeitig zyanotisch. Es wurde die Resektion zweier Rippen ausgeführt. Die Frau schlief darauf den ganzen Tag weiter, der Puls wurde immer kleiner, die Atmung immer oberflächlicher. Am Abend starb sie. Von einer Sektion wird nichts berichtet.

Der andere Fall betraf einen 59jährigen Mann, der für seine Jahre stark gealtert war und an Carcinoma laryngis litt. Er bekam 0,00025 Skopolamin und 0,0075 Morphium und wurde schon nach dieser ersten Einspritzung so schläfrig, daß er keine zweite bekam. Bei der ohne jedes weitere Anästhetikum vorgenommenen Operation war die Atmung langsam, aber tief, der Puls gut, die Gesichtsfarbe leicht zyanotisch. Es wurde die Totalexstirpation des Larynx vorgenommen. Der Patient schlief bis zum nächsten Tage. Am Nachmittag des Tages nach der Operation setzte die Atmung aus. Auf Hautreize wurde reagiert. Der Puls wurde kleiner. In der folgenden Nacht wurde zuweilen künstliche Atmung notwendig. Am Morgen des zweiten Tages nach der Operation schlief der Patient noch immer tief, es war künstliche Atmung erforderlich. Ungefähr 56 Stunden nach der Einspritzung setzte der Puls aus und trat der Tod ein. Die Sektion ergab keine besondere Todesursache.

Auch in dem Falle Ely, der mir leider nur im Referat zugänglich ist, handelte es sich um ein Kehlkopfkarzinom bei einer erst 29 Jahre alten Frau. Nach einmaliger Einspritzung von 0,0006 Skopolamin und 0,0075 Morphium trat nach ¹/₄ Stunde stertoröses Atmung, leichte Zyanose und nach 1¹/₂ Stunden der Tod ein. Nach Ansicht der anwesenden Ärzte handelte es sich nicht um eine mechanische Behinderung der Atmung, sondern um Lähmung des Atmungszentrums durch Giftwirkung. Es wird als sicher angenommen, daß das Skopolamin den Tod herbeigeführt habe.

Ich gestehe, daß mir die letzterwähnten Fälle, insbesondere der letzte Fall Schoemakers, am meisten beweisend für eine gelegentliche tödliche Wirkung der Skopolamin-Morphium-Narkose selbst bei Verwendung nur kleiner Dosen erscheinen. Allerdings bestätigt der letzte Fall Schoemakers auch nur wieder die überall gemachte und immer wieder mit Nachdruck zu betonende Beobachtung, daß man bei alten Leuten, zumal wenn sie wegen eines so schweren Grundleidens in Behandlung kommen, stets auf eine ungewöhnlich große Empfindlichkeit gegenüber Skopolamin-Morphium gefaßt sein muß. Auch Schoemaker hat diesen Schluß gezogen und empfohlen, man solle bei alten Leuten nur mit ¹/₄ mg Skopolamin anfangen. Er läßt sich bei der Dosierung leiten vom Alter, dem Allgemeinzustand, etwa vorhandener Blässe, leichter Zyanose, der Dauer des Krankenlagers. Dagegen sieht er in einem schwachen Puls keine Gegenanzeige, da seiner Erfahrung nach der Puls unter Skopolamin-Morphium voller und kräftiger wird. Albuminurie sieht er nur dann als Gegenanzeige an, wenn sie durch langdauernde Eiterung verursacht wird. Bei einer Gabe von mehr als 0,0005 Skopolamin fordert Schoemaker ärztliche Überwachung der Wirkung.

Klauber hat darauf hingewiesen, daß Skopolamintodesfälle und Asphyxien in einer auffallend großen Zahl von Fällen Leute mit Erkrankungen der Atmungsorgane betroffen haben. Er hält daher Skopolamin für kontraindiziert, „wenn wir der Respiration nicht völlig vertrauen können, insbesondere aber, wenn man zur Erzielung der nötigen Toleranz

entweder zu großen Dosen oder zu Kombinationen mit anderen respirationsschädigenden Mitteln greifen muß". Er verwirft jedoch das Skopolamin keineswegs, sondern empfiehlt es im Gegenteil auf Grund seiner Erfahrungen an 2000 Fällen.

Schließlich seien noch kurz die von Lovrich und Toth bekanntgegebenen Todesfälle erwähnt, über die allerdings nur wenig genaue Angaben vorliegen. Sie kamen an gynäkologischem Material zur Beobachtung und zeichnen sich dadurch aus, daß ihr Verhalten nach der Operation an innere Blutung denken ließ. Lovrich hat 2 Todesfälle dieser Art gesehen, Toth 1 Fall, bei dem nach einer Wertheimschen Operation nachmittags die Kranke fast ohne Puls angetroffen wurde, so daß wegen Verdacht auf Nachblutung die Relaparotomie vorgenommen wurde. Es fand sich aber keine Nachblutung. Nach 3 Tagen starb die Kranke. Bei der Sektion wurde keine Todesursache gefunden, so daß Toth dem Skopolamin die Schuld an dem tödlichen Ausgang beimißt, obgleich davon nur 0,0006 gegeben worden war.

Wie man sieht, sind fast alle die Fälle, die als Skopolamin-Morphium-Narkosetodesfälle beschrieben worden sind, derart, daß man nicht ohne weiteres diese Narkosemethode anschuldigen kann, sondern ihr in weitgehendem Maße mildernde Umstände zubilligen muß, denn entweder finden wir einen sehr schlechten Allgemeinzustand, oder das Grundleiden ist ein äußerst schweres, oder endlich der Beweis dafür, daß überhaupt ein Narkosetod vorliegt, ist lückenhaft. Keinem dieser Fälle wohnt die Tragik inne, die so vielen Chloroformtodesfällen bei jungen, kräftigen Leuten mit gesunden inneren Organen und einem kaum nennenswerten Eingriff ihren ganz besonderen Stempel aufdrückt.

Es geht daher nicht an, einfach die Zahl der als Skopolamin-Morphium-Todesfälle veröffentlichten Beobachtungen zu buchen, daraus auf die Zahl der überhaupt veröffentlichten Skopolamin-Morphium-Narkosen Prozente zu berechnen und diese Prozentzahl dann etwa mit den Zahlen bei den altbewährten Inhalationsnarkoticis zu vergleichen. Verfährt man so, dann kommt man allerdings auf erschreckende Zahlen. So berechnet Korff, der selbst unter 500 Vollnarkosen durch Skopolamin-Morphium keinen Todesfall und keine schweren Nacherkrankungen erlebt hat, im Jahre 1911 auf 18000 bekanntgegebene Narkosen 34 Todesfälle, was einem Prozentverhältnis von $1^9/_{10}$ Promille entsprechen würde. Aus dem oben Mitgeteilten ist ersichtlich, daß diese Zahl viel zu hoch ist und den heutigen Verhältnissen sicherlich nicht mehr entspricht, vorausgesetzt, daß man eben auch das Skopolamin-Morphium nicht nur bei besonders schweren und für die Narkose ungünstigen Fällen, sondern unter denselben Verhältnissen wie die Inhalationsanästhetika anwenden würde.

Kapitel VIII.

Das Skopolamin-Morphium als Unterstützungsmittel der Inhalationsnarkose.

Die Vorzüge der reinen Skopolamin-Morphium-Narkose, welche besonders in der psychischen Beruhigung des Patienten, in dem ganz allmählichen Eintritt der Narkose und in der Vermeidung der Luftwege bei der Zufuhr des Narkotikums bestehen, werden leider mehr als auf-

gewogen durch die großen Nachteile der individuell allzusehr schwankenden Wirksamkeit, der langen Dauer der gefährlichen Narkosentiefe und der mit einer Verteilung der Dosis auf mehrere Portionen verbundenen Unbequemlichkeit. Trotz vielfach wiederholter Bemühungen hat sich daher die Skopolamin-Morphium-Narkose als ausschließliche Narkotisierungsmethode keine weitere Verbreitung zu verschaffen vermocht. Sie ist in der Tat nur in gut geleiteten Krankenhäusern ohne Gefahr anwendbar und wird wohl auch dort stets ein Ausnahmeverfahren bleiben.

Die oft unzureichende Wirkung der Skopolamin-Morphium-Einspritzung hat ganz von selbst dazu geführt, daß sie schon seit der Zeit der Schneiderlinschen Entdeckung häufig durch Inhalationsnarkotika ergänzt werden mußte. Je mehr nun die Angaben über ungünstige Nebenwirkungen oder über Unglücksfälle bei der reinen Skopolamin-Morphium-Narkose zunahmen, um so mehr war man bestrebt, die Dosis dieser Mittel zu vermindern, um so häufiger aber war man naturgemäß genötigt, die Inhalationsnarkose zu Hilfe zu nehmen. So hat sich schließlich das Verfahren herausgebildet, das sich heute der weitesten Verbreitung erfreut und darin besteht, daß man sich mit der Skopolamin-Morphium-Einspritzung auf einer sicher unschädlichen Dosierungsstufe hält, dabei sich aber doch die Vorzüge der Injektionsnarkose in weitgehendem Maße zunutze macht, um die eigentliche Narkose dann durch die üblichen Inhalationsnarkotika zu erreichen. Der Hauptvorteil für die Inhalationsnarkose ist dabei, daß man mit viel geringeren Mengen dieser Narkotika auskommt und so auch einen großen Teil der durch diese möglichen Gefahren vermeidet.

A) Dosierung des Skopolamin-Morphiums bei nachfolgender Inhalationsnarkose.

Die von vornherein vorliegende Absicht der Inhalationsnarkose überhebt uns zwar nicht der Rücksicht auf die individuellen Verhältnisse des einzelnen Falles bei der Bemessung der Dosis von Skopolamin-Morphium, sie gestattet uns aber in jedem Falle, mit dieser Dosis so weit herunterzugehen, daß nach den vorliegenden Erfahrungen durch die schwer wieder zu entfernenden Injektionsnarkotika keine Gefahr für den Patienten heraufbeschworen wird. Da wir somit nach unten hin in der Dosierung unbeschränkt sind, erübrigt es sich, aus Sorge vor der Überdosierung bei der fraktionierten Verabreichungsweise zu bleiben, wir sind vielmehr in der Lage, mit einer einzigen Injektion auszukommen. Daß auch bei der Kombinationsnarkose mit Inhalationsnarkotizis eine fraktionierte Verabreichung selbst kleiner Dosen ihre Vorzüge haben kann, wie sich das aus den früher erwähnten Untersuchungen von Bürgi ergibt, soll dabei nicht bestritten, sondern nur gesagt werden, daß dieses unbequeme Verfahren nicht notwendig ist.

Die Mehrzahl der Autoren hat sich für die einmalige Skopolamin-Morphium-Einspritzung entschieden. Die Dosierung schwankt dabei nur in verhältnismäßig engen Grenzen:

5 dmg Skopolamin und 0,6 cg Morphium gibt Cazin;
5 „ „ „ 1,0 „ „ geben Hartog, Puschnig, v. Niederhäusern, Grimm (Kümmell), Zadro;
4—6 „ „ „ 1,0 „ „ „ Hotz, Borelius;
5 „ „ „ 1,5 „ „ „ Meyer, Roith;
6 „ „ „ 0,5—1,0 „ „ gibt Otto;
6 „ „ „ 1,5 „ „ „ Gibney;
8 „ „ „ 2,0 „ „ „ Israel;
10 „ „ „ 1,0 „ „ geben Psaltoff, Durand.

In der Tübinger Klinik haben wir vor der Einführung des Pantopon-Skopolamins jahrelang aus Ampullen eine Lösung verwendet, welche im Kubikzentimeter 0,001 Skopolamin und 0,015 Morphium enthielt. Davon bekamen die Patienten 6—8 Teilstriche der Pravazspritze, also 6—8 dmg Skopolamin und 0,9—1,2 cg Morphium. Nur in Ausnahmefällen wurde unter diese Dosis heruntergegangen oder sie überschritten. Wir haben damit nur die besten Erfahrungen gemacht.

Die fraktionierte Verabreichung wird, abgesehen von den schon früher erwähnten Fällen, wo sie sich aus dem Versagen einer ursprünglich beabsichtigten reinen Injektionsnarkose ergibt, auch für die Kombinationsnarkose mit Inhalationsanästheticis empfohlen von Kretz, Otto, Schoemaker, Sick, Roith, Kreuter, Brant und Neuber. Die Dosierungsvorschriften dieser Autoren sind folgende:

Kretz gibt bei Frauen 2mal 0,0003 Skopolamin und 0,009 Morphium 2 und 1/2 Stunde vor der Operation, bei Männern 2mal 0,0004 Skopolamin und 0,008 Morphium.

Otto (Klinik Anschütz) gibt 1 1/4—1 1/2 Stunden vor der Operation 0,0003 Skopolamin und 0,006 Morphium, dann 1/2 Stunde vor der Operation noch 0,0003 Skopolamin. Er ist aber neuerdings, wie oben erwähnt, zu der einmaligen Einspritzung übergegangen.

Schoemaker injiziert 2mal 0,00025 Skopolamin und 0,0075 Morphium 1 1/2 und 1/2 Stunde vor Beginn der Narkose.

Sick gibt 1 1/4 Stunden vor der Operation 0,0006 Skopolamin, bei Frauen die Hälfte, darauf 3/4 Stunden vor der Operation je nach dem Zustand der Schläfrigkeit 0,00025—0,0005 Skopolamin und 0,01 Morphium. Nur ausnahmsweise wird die Morphiumdosis gesteigert, weil Sick allein im Morphium eine etwaige Gefahr erblickt.

Roith (Heidelberger Klinik) verabreicht, wenn er genügende Zeit hat, 2mal 0,0003—0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium und hält diese fraktionierte Verabreichung für die beste, bei größerer Eile wählt er die obengenannte einmalige Einspritzung.

Kreuter (Klinik Graser) gibt bei Frauen 2mal 0,0003 Skopolamin und 0,01 Morphium, bei Männern 2mal 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium.

Brant spritzt 1 1/2—2 Stunden vor der Operation 0,0006 Skopolamin und 0,01 Morphium an verschiedenen Stellen ein, dann nochmals 1/2 Stunde vor der Operation 0,0003 Skopolamin.

Neuber verteilt nach dem Vorschlag III von Korff die Dosis von 0,0012 Skopolamin und 0,03 Morphium auf drei Gaben, 2 1/2, 1 1/2 und 3/4 Stunden vor der Operation.

Manche der genannten Autoren geben außerdem am Abend vor dem Operationstage 0,5—1,0 Veronal (Zadro, Borelius, Otto, Schoemaker, Kreuter u. a.).

Die angegebenen Dosen beziehen sich auf Individuen über 15 Jahre. Bei Kindern unter 15 Jahren ist die Einspritzung nur selten versucht worden. Durand hat bei Kindern zwischen 4 und 15 Jahren 0,0006—0,001 Skopolamin und 0,005—0,01 Morphium angewendet und lobt das Verfahren. Sick hat die Skopolamin-Morphium-Einspritzung bis zum 9. Jahre herab versucht. Er hat bei Dosen von 0,0003—0,0005 Skopolamin und 0,002—0,005 Morphium keine Nachteile gesehen, ist aber später von der Ausdehnung des Verfahrens auf Kinder zurückgekommen, „da bei ihnen auffallend häufig ein förmliches Exzitationsstadium auftrat, manchmal so stark, wie wir es früher bei Potatoren erlebt haben".

Welches Inhalationsnarkotikum man der Einspritzung folgen läßt, ist nach dem Geschmack und nach der Gewohnheit der einzelnen Autoren verschieden. Die Anhänger- und Gegnerschaften den einzelnen Mitteln gegenüber spiegeln sich darin getreulich wider.

Heinatz, Kreuter, Psaltoff, Cazin, Durand, Meyer verwenden Chloroform, Hartog, v. Niederhäusern, Gibney, Borelius, Hotz, Otto, Braun den Äther, Puschnig, Grimm, Sick, Schoemaker Mischnarkose nach der Witzelschen Methode oder mit dem Roth-Drägerschen Apparat, Zadro verwendet das Billroth-Gemisch, Neuber das Schleichsche Siedegemisch, Dirk (Rotter) macht bald Äthernarkose, bald Mischnarkose, Israel und Osterloh bald Chloroform-, bald Äthernarkose, Roith bald Chloroform-, bald Äther-, bald Mischnarkose. Daß außerdem die Anwendung des Skopolamin-Morphiums auch die Möglichkeit gibt, das Stickoxydul-Sauerstoff-Gemisch für langdauernde Operationen zu verwerten, haben wir bei der Besprechung dieses Narkotikums schon gesehen.

B) Vorzüge der Skopolamin-Morphium-Inhalationsnarkose.

Suchen wir aus der Vielheit der Ansichten gewisse Richtlinien zu gewinnen, so sind als Hauptvorteile, die sich aus der vorbereitenden Einspritzung ergeben, zu nennen: die Verminderung der Menge der Inhalationsnarkotika, die Verwendung schwächer wirkender und ungefährlicherer Narkotika an Stelle von stark wirkenden, dafür aber gefährlichen Narkoticis; dazu kommen die psychische Beruhigung des Patienten vor dem Einschlafen, die Verminderung des Erbrechens und der Speichelabsonderung, damit zugleich auch die Verminderung der postoperativen Komplikationen, besonders von seiten der Lunge.

Verminderung der Menge der Inhalationsanästhetika.

Die Herabsetzung der Menge des erforderlichen Inhalationsnarkotikums wird von der Mehrzahl der Autoren hervorgehoben und von einigen als sehr erheblich bezeichnet.

So fand Neuber den Bedarf an Schleichschem Siedegemisch gegen früher auf etwa die Hälfte vermindert, Grimm sah bei Verwendung des Roth-Drägerschen Apparates die Menge des Verbrauchs an Chloroform und Äther auf die Hälfte und mehr beschränkt. Gibney, ein Berufsnarkotiseur, verbrauchte von Äther nur ein Drittel. Heinatz brauchte durchschnittlich nur 12 g Chloroform, im Höchstfall 20 g. Zadro fand bei kurzdauernden Narkosen nur eine geringe Ersparnis, bei längeren Narkosen

dagegen eine Chloroformersparnis von 17,5 %, selbst gegenüber den mit Morphium allein vorbereiteten Fällen.

Es fehlt jedoch auch nicht an Stimmen, welche den Minderverbrauch an Inhalationsnarkotikum nicht erheblich fanden.

Osterloh mußte so viel Chloroform und Äther angeben, daß er gegenüber der einfachen Morphiumeinspritzung keinen großen Vorteil von der Hinzufügung des Skopolamins sah und daher zu der einfachen Morphiumeinspritzung zurückkehrte. Schoemaker rühmt zwar den schönen, ruhigen Verlauf der Narkosen nach der Skopolamin-Morphium-Einspritzung, kann jedoch nicht behaupten, daß er viel weniger Chloroform oder Äther gebraucht habe. Er gewann aber den Eindruck, daß trotzdem die Narkose den Patienten weniger angreife. Meyer fand ebenfalls die Ersparnis an Chloroform nicht besonders groß und sieht den Hauptvorteil in der günstigen Beeinflussung der Narkosenachwirkungen. Brunner erkennt die Annehmlichkeit für den Patienten und die Verminderung der Speichelabsonderung an, hat aber keine wesentliche Ersparnis an Inhalationsnarkotikum feststellen können.

Ob eine Ersparnis an Inhalationsnarkotikum erzielt wird oder nicht, wird natürlich in weitgehendstem Maße von der Technik und der Übung des Narkotiseurs abhängen, bis zu einem gewissen Grade auch von den Anschauungen, die man über die beste Art des Narkotisierens vertritt. Wer der Ansicht ist, wie das von manchen Seiten geschieht, daß es unter allen Umständen ein Fehler sei, mit Unterbrechungen zu narkotisieren, der wird sehr leicht zu einem gewissen Schematismus kommen und lediglich deswegen, weil er sich verpflichtet fühlt, immer weiter Chloroform oder Äther aufzutropfen, keine wesentliche Ersparnis erzielen.

Die vorausgeschickte Skopolamin-Morphium-Einspritzung fordert geradezu dazu heraus, nicht in dieser Weise zu narkotisieren, sondern grundsätzlich mit Unterbrechung, wobei immer gerade nur so viel Inhalationsnarkotikum gegeben werden soll, um den Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf bis zu genügender Toleranz zu vertiefen. Es zeigt sich dabei zweierlei: Erstens macht man die Erfahrung, daß es durchaus nicht immer erforderlich ist, bis zum Verschwinden der Reflexe zu narkotisieren, daß vielmehr der Patient bei einer verhältnismäßig sehr oberflächlichen Narkose doch hinreichend tolerant ist, um die Operation nicht zu stören. Zweitens zeigt sich, daß man oft für lange Zeit das Inhalationsnarkotikum ganz weglassen kann, wenn erst einmal die Vollnarkose erreicht ist. In den extremsten Fällen dieser Art genügt es überhaupt, den Patienten einmal in tiefe Narkose gebracht zu haben, um dann selbst für eine länger dauernde Operation keiner weiteren Inhalationsnarkose zu bedürfen. Natürlich sieht man das hauptsächlich bei verhältnismäßig großen Dosen von Skopolamin-Morphium oder bei besonders leichter Zugänglichkeit des Patienten für das Mittel. Man hat in solchen Fällen den Vergleich mit dem Schwungrad herangezogen, das man nur in Gang zu setzen braucht, um es dann eine Zeitlang weiterlaufen zu sehen.

Geht man in dieser Weise streng individualisierend vor, immer in dem Bestreben, den Patienten eben nur in der zur Ausführung der Operation ausreichenden Narkosentiefe zu erhalten, und scheut man sich vor der zeitweiligen Unterbrechung der Zufuhr von Narkotikum nicht, so wird man nach der Skopolamin-Morphium-Einspritzung mit sehr geringen Mengen von Inhalationsnarkotikum auskommen. Damit aber vermindert man natürlich im gleichen Maße auch die Organschädigungen, welche als Wirkungen der toxischen Einflüsse dieser Narkotika zu deuten sind.

Möglichkeit der Ausschaltung des Chloroforms zugunsten des Äthers.

Noch höher als die Verminderung der Menge der Inhalationsnarkotika ist meines Erachtens der zweite Vorteil anzuschlagen, daß uns die vorbereitende Injektion erlaubt, ohne Beeinträchtigung der Narkosewirkung ein ungefährlicheres an Stelle eines gefährlichen Narkotikums zu setzen. Der Siegeszug des Äthers, der sich nach so langer Vernachlässigung und Verkennung dieses Narkotikums vor unseren Augen abspielt, wäre kaum möglich gewesen ohne die Zuhilfenahme der vorbereitenden Einspritzungen, und zwar hat gerade hierfür die Morphiumeinspritzung allein nicht genügt, sondern war die Hinzufügung des Atropins und vor allem des Skopolamins von ganz besonderer Bedeutung deshalb, weil damit auch der größte Nachteil des Äthers, die Vermehrung der Speichelsekretion, wirksam bekämpft werden konnte.

Mit Hilfe der Skopolamin-Morphium-Einspritzung läßt sich in allen Fällen eine ausreichende Narkose mit reinem Äther erzielen. Wenn irgend möglich, wird man dies tun durch Anwendung der Tropfmethode, am besten und einfachsten durch die „Gaze-Äther-Methode"; sollte es aber einmal unter besonders ungünstigen Verhältnissen nicht gelingen, damit eine hinreichende Narkosentiefe zu erreichen, so fällt mit der Beseitigung der vermehrten Speichelabsonderung einer der Hauptgründe gegen die geschlossenen Masken weg. Wir begegnen daher der Erscheinung, daß noch lange nach der Einführung der Äthertropfnarkose sich manche Autoren für die Bevorzugung der geschlossenen Masken beim Äther vor der Tropfmethode ausgesprochen haben. So bevorzugt Dirk (Rotter) die Wanschersche Maske, weil er fand, daß bei der Tropfnarkose höhere Dosen nötig waren. Ebenso spricht sich Brant für die Wanschersche Maske aus. Ich selbst kann aus einer langen Erfahrung mit der Julliardschen Maske nur sagen, daß die Narkosen bei gleichzeitiger Skopolamin-Morphium-Wirkung einwandfrei verlaufen, und daß man niemals nötig hat, daneben Chloroform zu gebrauchen.

Der Kampf gegen das als zu gefährlich erkannte Chloroform ist gegenwärtig an den maßgebenden Stellen ein ziemlich allgemeiner. Selbst seine Anhänger verwenden es doch meist nicht mehr ausschließlich, sondern nur als Ergänzung ungefährlicherer Narkosearten, vor allem der Äthernarkose. Schon haben sich Stimmen erhoben, besonders in Amerika, welche im gewöhnlichen Lauf der Dinge das Chloroform ganz beseitigen und es höchstens auf ganz bestimmte Anzeigen hin angewendet wissen wollen. Die Skopolamin-Morphium-Einspritzung ist ein wesentliches Förderungsmittel auf diesem Wege. Auf sie Chloroform folgen zu lassen, ist um so weniger empfehlenswert, als das Hinzutreten der Herzwirkung des Chloroforms zu der durch Skopolamin gesteigerten Morphiumwirkung leicht verhängnisvolle Folgen haben kann. Das beweisen die zahlreichen Todesfälle, welche bei gleichzeitiger Verwendung von Skopolamin-Morphium und Chloroform vorgekommen sind (Israel, Lašek, Viron et Morel, Delbet et Dupont, Rys), zumal sich gerade hier Fälle darunter befinden, bei denen man nicht, wie bei der Mehrzahl der sonstigen Todesfälle bei Skopolamin-Morphium, besonders ungünstige Nebenumstände mit heranziehen kann (Rys: Lymphomata colli

Lusek: Struma colloides), während bei anderen (*Israel*) der Sektionsbefund direkt auf Chloroformschädigung hinweist.

Ob es möglich sein wird, in der Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose mit Hilfe der Skopolamin-Morphium-Einspritzung ein Verfahren zu gewinnen, welches an Ungefährlichkeit der Äthernarkose noch überlegen ist, muß die Zukunft lehren. Zurzeit wollen selbst die Anhänger des Verfahrens es noch nicht als die Normalmethode eingeführt wissen, was sich auch schon aus äußeren Gründen verbieten würde.

Noch sei ein kurzer Hinweis darauf gestattet, daß sich durch die Skopolamin-Morphium-Einspritzung der Lokalanästhesie ein erheblich weiteres Gebiet erschließen läßt, als ohne sie. Vor allem läßt sich die Ängstlichkeit ausschalten, welche so viele Patienten fast mehr als der Eingriff an sich peinigt.

P. *Müller* hat seine Untersuchungen über die *Veränderungen des Blutdrucks, des Pulses und der Atmung* während verschiedener Narkosearten auch auf die Skopolamin-Morphium-Äther-Narkose ausgedehnt. Er ist dabei im Vergleich zur reinen Äthernarkose und zur reinen Skopolamin-Morphium-Wirkung zu sehr interessanten Ergebnissen gelangt, besonders hinsichtlich des *Blutdrucks*. Während nämlich nach den Untersuchungen *Blauels* bei der reinen Äthernarkose der Maximaldruck fast regelmäßig steigt, während ferner nach den früher erwähnten Untersuchungen P. *Müllers* die Skopolamin-Morphium-Einspritzung allein keine nennenswerten Veränderungen im Blutdruck hervorbringt, bedingt die Vereinigung von Skopolamin-Morphium und Äther entgegen der Erwartung eine entschiedene Neigung zum Sinken des Blutdrucks. Die Skopolamin-Morphium-Äther-Narkose teilt diese Neigung mit der Morphin-Äther-Narkose und mit der Skopolamin-Äther-Narkose. *Müller* schließt daraus, daß die Gesamtwirkung zweier oder mehrerer dem Körper zugeführter Gifte nicht gleich der Summe ihrer Einzelwirkungen ist, daß sie vielmehr eine davon recht verschiedene sein kann. Ferner: „Die beiden vorbereitenden Narkotika bewirken, jedes für sich oder zusammen gegeben, daß der Äther in der Regel seine blutdrucksteigernde Wirkung nicht entfalten kann, ja daß der Blutdruck sogar sinkt."

Der *Puls* zeigte im Anfang beim Zutritt des Äthers zum Skopolamin-Morphium meist Beschleunigung, während er in späteren Stadien unregelmäßig und oft sehr stark schwankte. Die Qualität des Pulses änderte sich dabei in der Regel nicht.

Die *Atemfrequenz* wurde mit der Zufuhr des Äthers meist vermehrt.

Die Veränderungen von Kreislauf und Atmung fand *Müller* indessen nicht so erheblich, daß daraus eine Gegenanzeige gegen die praktische Verwendung des Verfahrens abgeleitet werden müßte.

Psychische Beruhigung des Patienten vor der Narkose.

Von den sonstigen obenerwähnten Vorzügen der Kombinationsnarkose von Skopolamin-Morphium mit einem Inhalationsnarkotikum — wir haben im folgenden stets hauptsächlich den Äther im Auge — ist einer der wesentlichsten für den Patienten die psychische Beruhigung vor der Narkose. Mit einer für ihn und die Umgebung wohltuenden Gleichgültigkeit läßt er sich in den Operationsraum verbringen und die notwendigen Vorbereitungen mit sich vornehmen. War man früher bei empfindlichen Kranken genötigt, schon außerhalb des Operationsraumes, womöglich im Bett, mit der Narkose zu beginnen, so kann man jetzt damit warten, bis alle sonstigen Vorbereitungen mit Ausnahme der Desinfektion beendet sind, bis vor allem der Kranke auf dem Tisch richtig gelagert ist. Auch

hieraus ergibt sich wieder eine erwünschte Abkürzung der Narkosendauer und damit eine Ersparnis an Inhalationsnarkotikum.

Man braucht dabei nicht zu besorgen, daß sich, selbst bei Verwendung des Äthers, die Zeit des Einschlafens ungebührlich lange hinzieht. Bei Anwendung der Äthertropfmethode nach der „Gaze-Äther-Methode“ schlafen die meisten Patienten binnen weniger Minuten. Besonders angenehm fällt dabei auf, daß das Einschlafen ruhig, ohne Sträuben und in der Regel ohne stärkeres Erregungsstadium erfolgt.

Verminderung des Erbrechens.

Während der Narkose gelangt bei Anwendung der oben beschriebenen vorsichtigen und zeitweise unterbrochenen Dosierung der Patient nicht selten bis an die Grenze des Erwachens, doch ist es dann stets leicht, durch wenige Tropfen Äther wieder die hinreichende Narkosentiefe zurückzurufen.

Eine so oberflächliche Narkose zu unterhalten und den Patienten fast erwachen zu lassen, war früher mit Recht deswegen verpönt, weil dabei sehr häufig Erbrechen erfolgte, was nicht nur den Operateur störte, sondern auch Gefahren für den Patienten mit sich brachte. Dieses Erbrechen während der Narkose auf dem Operationstisch kommt bei der Skopolamin-Morphium-Vorbereitung fast nicht mehr vor. Puschnig sah es unter 132 Fällen 2mal, Sick unter 220 Fällen 1mal, Zadro unter 770 Fällen 4mal, Grimm, Heinatz, Dirk, Otto, Kreuter überhaupt nicht, Neuber bei Erwachsenen nicht, bei Kindern selten. Diese günstigen Erfahrungen kann ich durchaus bestätigen. Mit der Sicherheit eines Experimentes fast konnten wir auf Erbrechen beim Erwachen aus der Äthernarkose rechnen, wenn kein Skopolamin-Morphium gegeben worden war, während es mit ebenso großer Regelmäßigkeit ausblieb, wenn die Einspritzung stattgefunden hatte. Man kann geradezu aus dem Auftreten von Erbrechen auf dem Operationstisch die Diagnose stellen, daß die Einspritzung vergessen worden ist.

Nach der Narkose bleibt das Erbrechen nicht immer aus; manche behaupten sogar, daß es gegenüber der einfachen Inhalationsnarkose oder gegenüber der Kombination mit Morphium allein nicht wesentlich eingeschränkt sei (Brunner). Es wird jedoch auch von diesen Autoren (Puschnig u. a.), zugegeben, daß es zeitlich hinausgeschoben sei, was auch schon ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist, da die Gefährdung des Patienten um so geringer ist, je mehr er zur Zeit des Erbrechens wieder Herr seiner Sinne und Bewegungen ist. Bei Verwendung des Äthers beschränkt sich übrigens das postnarkotische Erbrechen meist auf den Nachmittag des Operationstages. Es ist weder häufig, noch besonders quälend. Ich entsinne mich nicht, jemals Klagen über quälendes Erbrechen gehört zu haben und habe nie deswegen besondere Maßregeln zu treffen brauchen.

Verminderung der Speichelabsonderung und der Aspirationsgefahr.

Trägt schon die Ausschaltung des Erbrechens während der Narkose wesentlich zur Verminderung der Aspirationsgefahr bei, so ist das in noch höherem Maße der Fall durch die Verminderung der Speichelabsonderung

als eine der schätzenswertesten Wirkungen des Skopolamins. Durch Verwendung des Skopolamin-Morphiums sah beispielsweise Kümmell (Grimm) die postoperativen Pneumonien von 2,5 % auf 0,7 % sinken, Zadro (v. Eiselsbergsche Klinik) von 3,3 % als Durchschnitt der Jahre 1901—1907 auf 0,9 %. Ein Vergleich aus dem Jahre 1908 allein ergab bei reinen Chloroform-Äther-Narkosen 4,8 %, bei kombinierten Narkosen 0,8 % Pneumonien. Wie groß der Abstand in dem ganzen Aussehen der Narkose, besonders der Äthernarkose, jetzt gegenüber der Zeit vor Einführung der vorbereitenden Einspritzungen ist, wird jeder mit Genugtuung feststellen, der nach beiden Verfahren Narkosen geleitet oder beobachtet hat.

Auch der günstige Einfluß auf die Pneumoniegefahr ist nicht allseitig anerkannt, obgleich er von der Mehrzahl der Autoren als der größte Vorzug der Skopolamin-Morphium-Äther-Narkose angesehen wird.

Sprengel führt eine Vermehrung der Zahl seiner postoperativen Pneumonien auf das Skopolamin-Morphium zurück, indem er eine Gefahr in dem postnarkotischen Nachschlaf sieht. Er meint, daß infolge dieses Schlafs die Aufmerksamkeit des Pflegepersonals erschlafft und daß deshalb gewisse Ansammlungen von Sekret im Nasenrachenraum übersehen werden. Er ist daher zur Äther-Chloroform-Narkose mit vorausgeschickter Morphiumeinspritzung zurückgekehrt.

Auch Kuttner hat eine Vermehrung der Lungenkomplikationen beobachtet, was er ebenfalls auf den langen Nachschlaf nach Skopolamin zurückführt. Aus diesem Grunde und wegen der erregenden Wirkung des Skopolamins auf die schlesische Bevölkerung (siehe oben) bevorzugt er die Morphium-Äther-Tropfnarkose.

Amnesie.

Als eine ebenfalls sehr willkommene Wirkung der Skopolamin-Morphium-Einspritzung ist noch zu nennen die Amnesie, die oft und bei größeren Dosen regelmäßig auch für Vorgänge vorhanden ist, bei denen sich die Patienten keineswegs in tiefer Narkose befanden, die sich oft über Zeiten erstreckt, in denen man sich noch mit ihnen unterhalten konnte. Daß die Patienten am Nachmittag des Operationstages fragen, ob sie nicht bald operiert werden, ist eine häufig gebuchte Erscheinung, die beweist, daß nicht nur die Erinnerung an die Operation selbst verwischt, sondern daß auch der Wundschmerz häufig stark vermindert ist. Dabei erstreckt sich bei Verwendung der kleinen Skopolamin-Morphium-Dosen der Nachschlaf nicht über so unangenehm lange Zeit, wie nach der einfachen Skopolamin-Morphium-Narkose.

Kapitel IX.

Die Verwendung des Skopolamin-Morphiums zur geburtshilflichen Halbnarkose.

Kurze Zeit nach den ersten Versuchen über die Skopolamin-Morphium-Narkose zu chirurgischen Zwecken hat man versucht, dieses Verfahren für die geburtshilfliche Halbnarkose nutzbar zu machen, und zwar war es v. Steinbüchel, der 1902 zuerst diesen Vorschlag machte. Um

den Ausbau der Methode hat sich dann besonders G a u ß an der K r ö n i g-schen Klinik Verdienste erworben durch Ausbildung eines Verfahrens, um das erwünschte Stadium des „Dämmerschlafs" mit hinreichender Sicherheit zu erkennen. Unter den zahlreichen Nachuntersuchern der Methode sind die Ansichten über ihren Wert und über ihre praktische Brauchbarkeit sehr geteilt. Ebenso wie die Skopolamin-Morphium-Narkose in der Chirurgie leistet eben auch der Dämmerschlaf nur bei großer Hingabe des Narkotisierenden an seine Aufgabe wirklich Gutes. Erst durch lange Übung wird offenbar die erforderliche Sicherheit in der Beurteilung aller in Betracht kommenden Verhältnisse erlangt und das Verfahren selbst erfordert von dem leitenden Arzt einen großen Zeitaufwand, beides Erfordernisse, denen nicht jeder Arzt ohne weiteres genügen kann.

A) Begriffsbestimmung und Erkennung des Dämmerschlafs.

Die Absicht bei dem geburtshilflichen Dämmerschlaf ist die, der gebärenden Frau die Schmerzen in erheblichem Grade zu lindern und die Erinnerung daran aus ihrem Gedächtnis auszulöschen. G a u ß erklärt den Zustand des Dämmerschlafs genauer folgendermaßen: Es ist ein Zustand, in welchem Sinneseindrücke wohl wahrgenommen, perzipiert, aber nicht in den Erinnerungsschatz aufgenommen, apperzipiert werden können. Aufgabe des Arztes ist es, die Dosierung so zu bemessen, daß weder bei zu schwachen Gaben das Erinnerungsbild haften bleibt, noch durch zu große Gaben Mutter oder Kind oder beide gefährdet werden.

Dazu ist es erforderlich, sichere K e n n z e i c h e n dafür zu haben, wann der richtige Grad des Dämmerschlafs erreicht ist. Das ist nun sehr schwer. Falsch wäre es, sich lediglich von den Schmerzäußerungen der Kreißenden leiten zu lassen. Es kann nämlich schon längst ein für die Amnesie an den Geburtsvorgang ausreichender Dämmerschlaf vorhanden sein, ohne daß die Schmerzäußerungen ausgeschaltet sind. Wer also auf Grund dieser Schmerzäußerungen die Dosis immer weiter steigert, läuft Gefahr, eine ebenso unnötige wie unter Umständen verhängnisvolle Überdosierung zu machen. Auch die durch den Wehenschmerz hervorgerufene Pupillenerweiterung kann nicht als Indikator für den Grad der Schmerzwahrnehmung gebraucht werden, weil das Skopolamin selbst diese Pupillenerweiterung bedingen kann. Auch die Prüfung der lokomotorischen Koordination fand G a u ß unzuverlässig, weil sie gerade für das wichtige Grenzstadium zwischen Wachen und Narkose, welches erstrebt wird, versagt. So kam G a u ß schließlich darauf, sich lediglich nach der M e r k f ä h i g k e i t zu richten. Er zeigt der Patientin einen Gegenstand, zeigt ihn nach 20—30 Minuten noch einmal und fragt sie, ob ihr der Gegenstand schon einmal gezeigt worden sei. Diese Merkprüfung wird unter Verwendung immer neuer Merkzeichen über den ganzen Geburtsverlauf hin fortgesetzt. Lautet die Antwort verneinend, so ist das ein Zeichen, daß die Frau schon bei dem vorangegangenen Vorzeigen im Dämmerschlaf war. Als Merkzeichen eignet sich jeder äußere, einigermaßen charakteristische Sinneseindruck. Überdosierung kann nach G a u ß bei diesem Verfahren nur zustande kommen bei einer von vornherein zu hoch gewählten Dosis oder bei falscher Merkprüfung.

Wichtig ist es in dieser Beziehung, daß äußere Reize von der Kreißen-

den möglichst ferngehalten werden. Gauß hat zu diesem Zweck empfohlen, die Ohren mit Antiphonen zu versehen und die Augen mit dunklen Gläsern zu bedecken. Wichtig ist weiterhin die ununterbrochene Beobachtung der Merkfähigkeit, weil ohne diese Prüfung entweder Überdosierung droht oder der Dämmerschlaf unterbrochen wird, so daß „Erinnerungsinseln" entstehen, aus denen sich dann die Frau den Gang der Geburt kombinieren kann. Die erstrebte Amnesie wird somit nicht erreicht.

B) Dosierung und Technik.

Die ursprüngliche Vorschrift von v. Steinbüchel ist folgende: Der Kreißenden wird 0,0003 Skopolamin und 0,01 Morphium eingespritzt. Diese Dosis wird nötigenfalls wiederholt, jedoch nicht vor Ablauf von mindestens 2 Stunden. Die Wirkung tritt nach ½ Stunde ein und erreicht nach 1—1½ Stunden ihren Höhepunkt. v. Steinbüchel fand den Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf auch für kleinere geburtshilfliche Eingriffe ausreichend, wenn man bis zu dem geeigneten Zeitpunkt der Wirkung warten konnte. Nötigenfalls konnte der Dämmerschlaf leicht durch Inhalationsnarkose ergänzt werden.

Diese Dosierung v. Steinbüchels ist von sehr zahlreichen Autoren beibehalten worden (Wartapetian, Weingarten, Ziffer, Pisarzewski, Lehmann, Baß, Cremer, Bosse), nur wurden von manchen die Zeitabstände zwischen den ersten beiden Einspritzungen etwas verkürzt, auch beschränkte man sich nicht auf zwei Einspritzungen, sondern gab nach Bedarf mehr, drei bis fünf, doch wurden dabei die späteren Einspritzungen zweckmäßig immer erst gegeben, wenn die Wirkung der vorhergehenden nachzulassen beginnt.

Reining hat die Morphiumdosis erheblich vermindert. Er gibt 0,0006 Skopolamin und 0,007 Morphium als erste Dosis, auf welche nach 1 Stunde die zweite mit 0,0006 Skopolamin, aber nur 0,006 Morphium folgt. Diese letzte Dosis wird nach Bedarf wiederholt.

Mayer gibt zwar als erste Dosis 0,0003 Skopolamin und 0,01 Morphium, läßt aber bei den späteren Einspritzungen das Morphium ganz weg und gibt nur dieselbe oder eine auf die Hälfte herabgesetzte Skopolamindosis.

Bei den Versuchen in der Krönigschen Klinik wurden nach Schlimpert zunächst als erste Dosis 0,00045 Skopolamin und 0,015 Morphium und bei allen folgenden Einspritzungen 0,00015 Skopolamin und 0,005 Morphium gegeben; es stellte sich aber heraus, daß bei dieser Dosierung infolge einer zu hohen Morphiumdosis eine zu starke Beeinflussung der Wehen und der Preßwehen eintrat. Daher wurde auch hier die Morphiumdosis vermindert, wie sich aus den folgenden Vorschlägen ergibt.

Gauß hält getrennt eine 0,03%ige Skopolamin- und eine 1%ige Morphiumlösung vorrätig. Er gibt als erste Dosis 0,00045—0,0006 Skopolamin und 0,01 Morphium. Nach ¾—3 Stunden tritt diese Dosis in volle Wirksamkeit. Bleibt die Wirkung ungenügend, so folgt eine zweite Dosis von 0,00015—0,0003 Skopolamin, jedoch ohne Morphium. Deren Wirkung pflegt nach ¼—½ Stunde einzusetzen. „Bei vorhandenen Zeichen des Abklingens der Skopolamin-Morphium-Wirkung — das ist im allgemeinen nach 2—4 Stunden — wird eine neue, den speziellen Umständen entsprechende Injektion nötig." Meist genügt die Wiederholung der zweiten Dosis; sollte die Frau wieder völlig erwacht sein, so werden 0,005 Morphium hinzugefügt. Dieser Dämmerschlaf kann nach Gauß schadlos

über mehrere Tage fortgesetzt werden. Seine größten Gesamtdosen betrugen: 0,0031 Skopolamin und 0,0475 Morphium in 48 Stunden, 0,00315 Skopolamin und 0,025 Morphium in 47 Stunden und 0,0036 Skopolamin ohne Morphium in 36 Stunden.

Gauß warnt vor folgenden Fehlern der Technik: Man darf den Dämmerschlaf nicht forcieren wollen, sonst kommt es zu Wehenschwäche, Aufhören der reflektorischen Bauchpresse der Mutter, tiefer Apnoe der Kinder. Man darf nicht zu frühzeitig mit den Einspritzungen anfangen: „Es muß erst eine gewisse Frequenz, Stärke und Schmerzhaftigkeit der Wehen vorhanden sein, wenn sie nicht ungünstig beeinflußt werden sollen."

Es ist von Interesse, hier die Schilderung Mansfelds anzufügen, der sich nach den Gaußschen Veröffentlichungen kein richtiges Bild von dessen Vorgehen machen konnte und daher in Freiburg selbst das Verfahren studierte. Er beschreibt danach das Vorgehen in der Freiburger Frauenklinik folgendermaßen: „Die erste Dosis Skopolamin 0,00045 mit Morphin 0,01 wird erst verabfolgt, wenn es nach allem menschlichen Ermessen anzunehmen ist, daß die Geburt spontan verlaufen wird, wenn kräftige, schmerzhafte, häufige (alle 5 Minuten) Wehen eintreten. Die Häufigkeit sowie die Dauer der Wehen werden nach der Uhr und durch ständiges Kontrollieren des Uterus beurteilt. Nach dieser ersten Injektion beginnt die Prüfung der Merkfähigkeit noch nicht, da diese erste Dosis erfahrungsgemäß nicht zu wirken pflegt; es wird daher nach Ablauf einer Stunde die zweite Injektion: Skopolamin 0,0003 (3 dmg) gegeben. 30 Minuten nach dieser zweiten Injektion beginnt die Prüfung der Merkfähigkeit, indem die Frau gefragt wird, ob sie sich der Injektion, der Zahl und der Applikationsstelle derselben erinnert. Die Antwort mag wie immer lauten — man wird jetzt noch keine neue Dosis geben, sondern noch 2mal in Zeiträumen von 30—40 Minuten je einen Gegenstand der Kreißenden zeigen und nach 30 Minuten fragen, ob sie ihn wiedererkennt. Daraus würde das Schema entstehen, daß die zweite Injektion 1 Stunde nach der ersten, die dritte $1^1/_2$ Stunden nach der zweiten gegeben werden soll, wenn inzwischen nicht schon Erinnerungsdefekt eingetreten ist. Dieses Schema ist dadurch bedingt, daß die amnesierende Wirkung der zweiten Spritze nicht vor $^1/_2$ Stunde post injectionem auftreten, also erst $^1/_2$ Stunde post injectionem festzustellen ist, da ja die Merkprüfung immer über den etwa vor $^1/_2$ Stunde vorher liegenden Zeitraum Auskunft gibt." Mansfeld betont, daß beim richtigen Dämmerschlaf keine weitgehende Schmerzlinderung sichtbar ist. „Sobald wir auf diese stoßen, überschreiten wir die erlaubte Grenze." Für das Durchschneiden des Kopfes ist es nicht leicht, ohne Überdosierung Amnesie zu erreichen. Hier wird notigenfalls Inhalationsnarkose zu Hilfe genommen.

Den Gaußschen Dosierungsvorschlägen haben sich im wesentlichen angeschlossen Preller, Steffen (Leopold), Kleinertz. Dieser letztgenannte Autor hat als höchste Dosis in 29 Stunden 0,00585 Skopolamin und 0,01 Morphium erreicht. Durchschnittlich brauchte er 0,0015968 Skopolamin in 5,51 Stunden.

Hocheisen (Klinik von Bumm), ein Gegner des Dämmerschlafs, verwendete Dosen von 0,0003—0,002 Skopolamin und Morphium bis höchstens 0,02, nur einmal 0,025.

Puschnig zeichnet sich vor allen anderen dadurch aus, daß er in der Regel mit einer Einspritzung von 0,0006 Skopolamin und 0,01 Morphium auskommt. Eine zweite Einspritzung fand er selten nötig und gab sie erst nach dem Abklingen der Wirkung der ersten.

C) Die Wirkung des Dämmerschlafs auf die Mutter.

Schmerzlinderung. Amnesie.

Der Zweck der Schmerzlinderung und der Amnesie an den Geburtsvorgang wird, wie sich übereinstimmend aus den Angaben der Untersucher ergibt, in der Mehrzahl der Fälle erreicht. Wie hoch der Prozentsatz der befriedigenden, der teilweisen Erfolge und der Mißerfolge ist, hängt von verschiedenen Umständen ab, vor allem von der Zeit der Einspritzung, ihrer richtigen Dosierung und der Schnelligkeit des Geburtsverlaufes. Häufig sind die Geburten so rasch verlaufen, daß gar keine Zeit für den Eintritt der Wirkung vorhanden war. Einige Zahlenangaben von Anhängern und Gegnern des Verfahrens mögen folgen:

Autor	Gesamtmaterial	Erfolge	Teilweise Erfolge	Mißerfolge
Reining	31	24	4	3
Weingarten	45	33	—	12
Puschnig	62	57	—	5
Gauß (1911)	3000	65 %	20 %	15 %
Hocheisen	100	55 %	10 %	35 %
Lehmann	70	61,6 %	37 %	1,4 %
Preller	220	70 %	18 %	12 %
Kleinertz	280	76 %	12,18 %	11,82 %
Gminder	100	58 %	—	42 %
Mayer	50	46 %	42 %	12 %
Bosse	250	30 %	60 %	10 %
Zweifel	200	62,5 %	24,5 %	13 %

Wir sehen also Schwankungen in den Ergebnissen innerhalb sehr weiter Grenzen, wobei außer den obenerwähnten Faktoren sicherlich mangels sicherer objektiver Anhaltspunkte die subjektive Beurteilung eine sehr große Rolle spielt. Die Ansichten darüber, was man als vollen Erfolg, als teilweisen Erfolg oder als Mißerfolg ansehen will, können eben je nach den persönlichen Erwartungen außerordentlich verschiedene sein.

Wehentätigkeit.

Die Beeinflussung der Wehentätigkeit hängt wesentlich ab von der richtigen Dosierung, vor allem nach den Erfahrungen der Freiburger Frauenklinik von der Menge des Morphiums. Die Urteile darüber lauten ebenfalls sehr verschieden.

Weingarten sah bei seinem allerdings sehr kleinen Material in keinem Falle die Wehen verschlechtert oder aufgehoben.

Wartapetian fand die Intensität und Häufigkeit der Wehen nur wenig beeinflußt.

Kleinertz fürchtet nur bei Überdosierung eine ungünstige Beeinflussung der Wehen.

Gauß fand nach Beschränkung des Morphiums ebenfalls keine ungünstige Einwirkung auf die Wehen.

Dagegen sah Reining häufig eine vorübergehende Verschlechterung der Wehentätigkeit, und fünf unter 31 Fällen war die Wehenschwäche erheblich.

Ziffer beobachtete, daß in etwa einem Drittel der Fälle die Uteruskontraktionen seltener und manchmal für einige Zeit auch träger wurden, ohne daß es jedoch dadurch zu Störungen kam.

Hocheisen fand bei 64 von 100 Fällen keine Beeinflussung der Wehen, einigemal wurden sie sogar ruhiger und kräftiger. Dagegen wurden in der Eröffnungsperiode bei 21 Fällen die Wehen bedeutend herabgesetzt und hörten bei 5 Fällen für längere Zeit ganz auf. Der Blasensprung verzögerte sich 4mal. In der Austreibungsperiode war ein ungünstiger Einfluß 15mal festzustellen, dabei hörten 3mal die Wehen ganz auf.

Lehmann beobachtete Wehenschwäche bei 16,3 %, dagegen trat bei 25 % eine Beschleunigung der Geburt ein. Bei 58,7 % blieben Typus und Beschaffenheit der Wehen unverändert.

Steffen (Leopold), der das Skopolamin-Morphium stets nur bei normalen Geburten anwendete, beobachtete bei Verabreichung in der Eröffnungsperiode oft, daß die schnell nachlassende Wehentätigkeit sich nicht wieder normal entwickelte, so daß sich die Geburt dadurch in die Länge zog. Selbst nach nur einmaliger Einspritzung kam zuweilen die einmal zum Stillstand gebrachte Wehentätigkeit nicht wieder in Gang. Auch wenn der Kopf schon im Becken stand, wurden noch Nachteile in der Herabsetzung der Wehentätigkeit gesehen. Daher wurde schließlich das Skopolamin-Morphium nur noch gegeben, wenn der Kopf schon auf dem Beckenboden stand, die Wehen also ihre Aufgabe größtenteils schon erfüllt hatten; auch jetzt aber versagte noch öfters die Bauchpresse.

Preller sah bei 30 % eine Beeinflussung der Wehen und zwar bei 5—6 % in günstigem Sinne, bei 24—25 % aber in ungünstigem Sinne; auch dann fand er jedoch die Verlängerung der Geburt nur unbedeutend.

Gminder sah bei 27 % eine wesentliche Beeinträchtigung der Wehentätigkeit, Avarffy bei 37,5 %.

Wir sehen also, daß in der Mehrzahl der Fälle die Wehen nicht wesentlich beeinflußt werden. Bei 20—40 % etwa muß man sich auf eine mehr oder weniger hochgradige, im allgemeinen aber nicht bedeutende Herabsetzung der Wehen gefaßt machen. In einer geringen Zahl der Fälle endlich wirkt die Einspritzung nicht nur nicht ungünstig, sondern sogar regulierend auf die Wehen ein.

Bauchpresse.

Eine ungünstige Wirkung auf die Bauchpresse ist in einer verhältnismäßig nur geringen Ausdehnung vorhanden. Ist es der Fall, so hat man darin wahrscheinlich ebenfalls vorwiegend eine Morphinwirkung zu sehen (Gauß). Durch Beeinträchtigung oder Wegfall der Bauchpresse kann natürlich der Geburtsverlauf eine wesentliche Verzögerung erfahren, doch ist das im allgemeinen nur selten der Fall.

Nach Gauß trat bei 3,5 % die Bauchpresse nicht reflektorisch in Tätigkeit und war bei 1,7 % auch nach Aufforderung zum Mitpressen schlecht. Eine auffällige Steigerung der geburtshilflichen Operationsfrequenz wurde dadurch jedoch nicht bedingt. Die Zangenfrequenz betrug 7,32 %. Die durchschnittliche Geburtsdauer wich nicht von der gewöhnlichen ab. Macht sich eine geburtsverzögernde Wirkung der Einspritzung bemerklich, so soll man die Kreißende aufwachen und mitpressen lassen.

Wesentlich ungünstiger spricht sich Hocheisen aus. Er fand die Bauchpresse bei 24 % ungünstig beeinflußt und rechnet 20—25 % Zangen-

geburten. Der Geburtsverlauf war verzögert, und zwar oft in so erheblichem Grade, daß es für Mutter und Kind nicht gleichgültig sein konnte. Auch Wartapetian fand die Bauchpressenwirkung wesentlich herabgesetzt. Die Mehrzahl der Autoren stellt eine mehr oder weniger hochgradige ungünstige Beeinflussung fest, nur Puschnig und Preller sprechen sich in anderem Sinne aus. Puschnig fand die Bauchpresse zwar auf die Wehenhöhe beschränkt, aber keinesfalls ausgeschaltet. Preller stellte zwar bei 25 % eine Verminderung der Bauchpresse fest, fand aber andererseits, daß bei richtiger Tiefe des Dämmerschlafs die Frauen infolge der geringeren Schmerzen sogar kräftiger mitpreßten.

Nachgeburtsperiode.

Eine Störung der Nachgeburtsperiode wird von der Mehrzahl der Autoren in Abrede gestellt. Die Gefahr atonischer Nachblutungen wird dadurch offenbar nicht wesentlich erhöht.

Gauß hat bei 303 Kreißenden den Blutverlust genau bestimmt und gefunden, daß sie durchschnittlich 277,7 g Blut verloren, was nach v. Winkel als ein geringer physiologischer Blutverlust zu bezeichnen ist. Die Geburt der Plazenta erfolgte in normaler Weise. Die meisten Autoren stimmen mit diesem Urteil durchaus überein, doch finden sich auch weniger günstige Angaben.

Hocheisen sah bei 5 % Atonien. Er hatte sogar einen Todesfall durch Atonie und Verblutung, hält es jedoch für fraglich, ob das Skopolamin-Morphium daran schuld ist.

Mayer hat atonische Nachblutungen erheblichen Grades zwar nicht gesehen, doch schien bei raschem Verlauf der Austreibungsperiode ein etwas größerer Blutverlust stattzufinden. Ebenso hatte Mansfeld den Eindruck einer Steigerung des Blutverlustes in der Plazentarzeit. Gminder bezieht 3 starke Nachblutungen unter 100 Fällen auf den Dämmerschlaf. Kleinertz bestimmte den durchschnittlichen Blutverlust auf 362 g.

Neben- und Nachwirkungen für die Mutter.

Unter den unerwünschten Nebenwirkungen nehmen die Zustände von Erregung und halluzinatorischer Verwirrtheit, zuweilen verbunden mit Zuckungen der Glieder, einen besonders großen Raum ein. Sie werden von Gauß, Hocheisen, Lehmann, Steffen, Mayer, Bosse, Zweifel u. a. erwähnt. Wir haben darin sicher ein Anzeichen für eine zu hohe Dosierung des Skopolamins zu erblicken, wie wir das schon früher bei der chirurgischen Skopolamin-Morphium-Narkose kennen gelernt haben. Sie stehen der Verwendung des Dämmerschlafs im Privathause sehr hinderlich im Wege.

Was ihre Häufigkeit betrifft, so fand Hocheisen Unruhe bei 10 %, Delirien bei 4 % und klonische Zuckungen bei 3 %. Mayer sah unter 50 Fällen 12mal leichtere Aufregungszustände und 1mal einen schwereren. Bosse beobachtete bei 8 % Halluzinationen und Aufregung, während Zweifel Erregungszustände als selten bezeichnet.

Benommenheit des Kopfes, Kopfschmerzen und Erbrechen

sind selten, kaum häufiger als nach gewöhnlichen Geburten. Hocheisen, der in dieser Beziehung die verhältnismäßig am wenigsten günstigen Erfahrungen machte, fand Erbrechen bei 6%, Schwindelgefühl bei 2%, starken Kopfschmerz bei 6%. Preller, der unter seinen 220 Fällen nur bei 2 Frauen Druck im Kopf und lähmungsartige Schwere der Glieder sah, gibt an, daß sich die übrigen eher frischer und kräftiger fühlten.

Eine ebenso häufige wie bedeutungslose Nebenerscheinung ist das starke Durstgefühl, das in der langdauernden sekretionsvermindernden Skopolaminwirkung seine Erklärung findet. Da gegen das Trinkenlassen nichts einzuwenden ist, ist diese von Hocheisen bei 45% bemerkte Nebenwirkung praktisch ohne Belang.

Die mütterliche Atmung hat niemals zu ernsthaften Ausstellungen Anlaß gegeben.

Dagegen sind mehrfach Tadel über eine ungünstige Beeinflussung der Herztätigkeit laut geworden. Besonders haben Preller und Hocheisen vor der Herzwirkung des Skopolamin-Morphiums warnen zu müssen geglaubt.

Preller hält Skopolamin für ein Herzgift, eine Ansicht, die Kionka, wie früher erwähnt, bekämpft. Er sah Einwirkungen auf das Herz im ganzen bei 66%, doch waren sie durchaus nicht immer ungünstiger Art. Anfangs sah er im Gegenteil häufig eine Verlangsamung des Pulses und eine wohltätige Regulation der vorher gestörten Herztätigkeit. Ein infolge der Aufregung und der Anstrengungen der Geburt unregelmäßiger, ungleichmäßiger und rascher Puls wurde zuweilen regelmäßiger, voller und langsamer. Bei 20—25% jedoch traten im Verlaufe von längeren Narkosen ungünstige Herzerscheinungen auf: „Auf die anfangs bessere Füllung und Verlangsamung des Pulses folgte oft ein Stadium, in welchem ein rascher Wechsel der Frequenz von sehr langsamem zu stark, bis auf 120, ja 130 Herzschläge beschleunigtem Puls, dazu oft mäßige Inäqualität und Irregularität charakteristisch waren." Preller vermied dann weitere Skopolaminzufuhr und sah wirklich nie bedrohliche Erscheinungen, vielmehr gingen sämtliche Kreislaufstörungen rasch zurück. Preller nennt aber irgendwie beträchtliche Störungen des Kreislaufs oder der Atmung unter den Gegenanzeigen gegen das Verfahren.

Hocheisen hält ebenfalls das Skopolamin für gefährlich bei allen Herzkrankheiten, auch der leichtesten Art, bei Stauungen im Respirations- und Zirkulationssystem. Er gründet diese Ansicht auf zwei Beobachtungen, die allerdings nicht sehr überzeugend sind:

Bei einem 19jährigen Mädchen sah er nach 0,0006 Skopolamin und 0,015 Morphium eine schwere Störung der Herztätigkeit eintreten. Diese Patientin hatte aber schon vorher Spuren von Eiweiß im Urin, geringe Ödeme an den Beinen und hatte schon früher zwei stenokardische Anfälle gehabt. Es stellte sich am Tage nach der Entbindung heraus, daß sie an Mitralstenose litt. Trotz dieser recht belastenden Anamnese legt Hocheisen den erneuten stenokardischen Anfall dem Skopolamin zur Last.

Bei 20% seiner Fälle stellte Hocheisen eine Verlangsamung des Pulses fest, ferner bei 5% im Wochenbett Arrhythmie mit Beschleunigung des Pulses, bei 7% auffällige Beschleunigung. Auch eine bei einer 19jährigen Frau am fünften Tage des Wochenbetts nach einer Dosis von 0,0004 Skopolamin und 0,01 Morphium auftretende Arrhythmie und Labilität des Pulses ist er geneigt, dem Skopolamin zuzuschreiben.

Dem stehen die erheblich umfangreicheren Erfahrungen von Gauß gegenüber, der unter seinen 3000 Fällen keinen einzigen mütterlichen Todesfall als Folge der Skopolamin-Morphium-Einspritzung zu beklagen hatte. Unter seinen ersten 1000 Fällen befanden sich 23 Frauen mit Herzfehlern, darunter 2 mit nicht kompensierten, welche den Dämmerschlaf gut überstanden.

Sicherlich wird man bei Herzkranken beim Dämmerschlaf, wie bei jeder Art von Narkose, überaus vorsichtig zu Werke gehen müssen; auf der anderen Seite ist doch aber zu erwägen, daß gerade für diese Patientinnen auch die Aufregung einer Geburt, zumal einer sehr schmerzhaften, gewisse Gefahren mit sich bringt, die möglicherweise durch die Verminderung der Aufregung und der Schmerzen ausgeschaltet oder wenigstens verringert werden.

Von großem praktischem Interesse ist die Frage, ob das Skopolamin in die Muttermilch übergeht und so auch nach der Geburt dem Kinde zugeführt wird. Untersuchungen nach dieser Richtung liegen von Holzbach und Bosse vor.

Holzbach gelang es durch die mydriatische Wirkung auf das enukleierte Froschauge nachzuweisen, daß in der Milch von Frauen, welche unter der Geburt Skopolamin, und zwar nicht weniger als 0,0045, bekommen haben, 3 Tage lang Spuren von Skopolamin nachweisbar sind.

Auch Bosse konnte das Hyoszin in den Sekreten der Mutter nachweisen.

Gauß gibt indessen an, daß die Skopolamin-Morphium-Einspritzungen auf das Stillgeschäft ohne nachteiligen Einfluß seien. Er stützt sich dabei auf vergleichende Untersuchungen an je 200 Fällen. Auch für irgendwelche Störungen des Wochenbetts ließ sich das Skopolamin-Morphium nicht verantwortlich machen. 1911 konnte Gauß feststellen, daß sich die Mortalität der Mütter unter der Anwendung des Dämmerschlafs vermindert hatte.

D) Die Wirkung des Dämmerschlafs auf das Kind.

Ein Einfluß auf das Kind ist von fast allen Autoren festgestellt worden. Es handelt sich dabei entweder um einen rauschartigen Zustand, wahrscheinlich durch ein Überwiegen der Skopolaminwirkung hervorgerufen, oder um eine mehr oder weniger hochgradige Störung der Atmung in Form der Oligopnoe oder Asphyxie. Während die Asphyxien in vielen der beobachteten Fälle mit großer Wahrscheinlichkeit auf die gewöhnlichen Ursachen außerhalb des Wirkungsbereichs des Skopolamin-Morphiums zurückzuführen waren, stellt die Oligopnoe die eigentliche spezifische Nebenwirkung dieser Mittel dar, und zwar ist sie wahrscheinlich auf eine verhältnismäßig zu hohe Dosis Morphium zu beziehen. Eine erheblichere Gefahr für das Kind scheint aber aus dem Dämmerschlaf im allgemeinen nicht zu erwachsen.

Gauß gibt an, er habe mit Rücksicht auf die Wirkung auf das Kind anfangs sehr vorsichtige Versuche angestellt, bis er zu der Überzeugung gelangte, daß eine Gefahr für das Kind nicht zu befürchten sei. Er fand bei seinen ersten 500 Fällen 23,8 % oligopnoisch, 13 % asphyktisch, während die Mehrzahl, 63,2 %, lebensfrisch zur Welt kam. Bei den folgenden 500 Fällen erzielte er durch Verminderung der Morphiumdosis eine

Besserung, so daß nur noch 12,7 % oligopnoisch und 6,3 % asphyktisch wurden, insgesamt also bei den ersten 1000 Fällen bei 18,1 % Oligopnoe und bei 9,6 % Asphyxie. Bei der großen Mehrzahl der Asphyxien fanden sich aber andere, näherliegende Ursachen, während auch Gauß die Oligopnoe als Skopolamin-Morphium-Wirkung auffaßt. Wiederbelebungsversuche wirkten dabei gut.

Unter den von Gauß beobachteten Totgeburten ist ein Fall insofern bemerkenswert, als er zeigt, eine wie sorgfältige Beobachtung bei Anwendung des Dämmerschlafs unbedingtes Erfordernis ist.

Bei einer Steißlage wurde das Kind geboren, ohne daß die Mutter und die zur Aufsicht bestellte Hebammenschülerin es bemerkten. Das Kind starb dadurch, daß der Kopf in der Scheide liegen blieb bei mehrfach umschlungener Nabelschnur. Hier war also mittelbar der Dämmerschlaf an dem Tode des Kindes schuld, sofern er die Mutter daran verhinderte, Hilfe herbeizurufen.

Schädigungen in den ersten Lebenstagen oder im späteren Leben durch die Einspritzungen sah Gauß nicht.

Auch hier seien eine Reihe von Angaben verschiedener Autoren vergleichsweise zusammengestellt:

Autor	Material	Asphyxien	Oligopnoe	Lebensfrisch
Weingarten	45	4	—	41
Wartapetian	29	—	19	10
Gauß	1000	9,6 %	18,1 %	
Mayer	50	2 %	6 %	90 % (1 totgeb.)
Puschnig	62	Für Asphyxien und Totgeburten andere Ursachen		
Gminder	100	11 %	12 %	76 % (1 totgeb.)
Preller	200	?	25 %	? (1 gestorb.)
Hocheisen	100	15 %	18 % (Rauschzustand)	? (3–4 „)
Lehmann	70	13,3 %	10 %	76,7 %
Azarffy	80	8,61 %	3,7 %	? (2 totgeb.)

Bei der Beurteilung dieser Zahlen spielt der subjektive Standpunkt der einzelnen Autoren natürlich eine große Rolle. Während die Mehrzahl ausdrücklich hervorhebt, daß ein guter Teil der Störungen wahrscheinlich unabhängig von der Skopolamin-Morphium-Wirkung und auf andere Ursachen zurückzuführen ist, neigen andere mehr dazu, die Einspritzungen fast ausschließlich dafür verantwortlich zu machen. Außer der Giftwirkung des Skopolamins und des Morphiums könnte man noch an eine nachteilige Wirkung des etwas verzögerten Geburtsverlaufs denken, doch spielt dieser Punkt eine so nebensächliche Rolle, daß von keinem der Autoren darauf besonderes Gewicht gelegt wird.

Unsicher ist namentlich die Beurteilung des etwaigen Anteils des Skopolamin-Morphiums an den Totgeburten oder nachträglichen Todesfällen der Kinder. Eine höhere Wahrscheinlichkeit für die Mitwirkung der Gifte nehmen an Hocheisen, Baß, und Azarffy für einen seiner beiden Todesfälle.

Einen Übergang des Skopolamins in den kindlichen Urin haben Holzbach und Rosse nachgewiesen. Holzbach fand darin, wenn sofort nach der Geburt untersucht wurde, jedes-

mal Skopolamin. Der zweite Urin enthielt nur noch geringe Mengen davon, der dritte Urin meist nichts mehr. Oligopnoische oder apnoische Kinder schieden im ersten Urin nur wenig, im zweiten Urin dagegen mehr Skopolamin aus. Der Befund war ein positiver auch dann, wenn die Geburt schon $^{1}/_{4}$ Stunde nach der Einspritzung erfolgt war. Bei Kindern, die schlecht die Brust nahmen oder die Milch tranken, welche Skopolamin enthielt, konnte es nicht mehr im Urin nachgewiesen werden.

Zusammenfassend können wir sagen, daß eine deutliche Einwirkung auf das Kind in einer erheblichen Anzahl von Fällen sicher nachweisbar ist, daß aber ernstliche Schädigungen der Kinder bei richtiger, vorsichtiger Dosierung, besonders des Morphiums, nicht einzutreten pflegen. Auch die Mortalität der Kinder erfährt dadurch keine Erhöhung (Gauß).

E) Die Anzeigen und Gegenanzeigen des geburtshilflichen Skopolamin-Morphium-Dämmerschlafs.

Der geburtshilfliche Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf ist imstande, die Schmerzen der gebärenden Frau in erheblichem Maße zu lindern und vor allem die Erinnerung an den Geburtsvorgang aus dem Gedächtnis auszulöschen. Er tut dies ohne wesentliche Gefährdung von Mutter und Kind aber nur dann, wenn bei der Dosierung ohne jeden Schematismus unter sorgfältigster Berücksichtigung der individuellen Verhältnisse vorgegangen und der Verlauf von Dämmerschlaf und Geburt, sowie auch das Verhalten des Neugeborenen mit größter Sorgfalt und Sachkunde ständig beobachtet werden kann. Nur wo diesen Bedingungen genügt werden kann, ist die Anwendung des Dämmerschlafs zu empfehlen. Veit hat besonders das psychische Moment betont und den Dämmerschlaf hauptsächlich für neurasthenische Frauen angeraten.

Die Tatsache, daß die Geburtsarbeit leicht durch Wehenschwäche oder ungenügende Mitarbeit der Bauchpresse eine Verzögerung erfahren kann, läßt es geraten erscheinen, den Dämmerschlaf nur dann anzuwenden, wenn aller Voraussicht nach der Verlauf der Geburt ein normaler sein wird. Er eignet sich nicht für geburtshilfliche Operationen, sondern muß hier durch Inhalationsnarkose oder Rückenmarksanästhesie ergänzt werden.

Von Gegenanzeigen nennt Gauß die primäre Wehenschwäche, ferner schließt er Fälle aus, „wo die Beobachtung des Bewußtseins wichtige Schlüsse auf den Allgemeinzustand gestattet". Dazu gehören Schwächezustände, fieberhafte Erkrankungen, Anämien, Patientinnen in somnolentem Zustande und solche, bei denen Störungen des Bewußtseins vorkommen können. Preller und Hocheisen schließen Herzkranke aus. Von Hocheisen, Steffen, Gminder, Mayer, Sieber, Ararffy u. a. wird das Verfahren überhaupt widerraten, weil es seine unleugbaren Vorzüge um den Preis zu großer Nachteile und unangenehmer Nebenwirkungen für Mutter und Kind erkaufe und nur unter ganz besonders günstigen äußeren Verhältnissen durchführbar ist.

Kapitel X.

Die Pantopon-Skopolamin-Narkose und die kombinierte Pantopon-Skopolamin-Inhalationsnarkose.

In der neueren Zeit ist man bestrebt gewesen, Verbesserungen der Injektionsnarkose ohne oder mit folgender Inhalationsnarkose dadurch zu erreichen, daß man an die Stelle des Morphiums unter Beibehaltung des Skopolamins andere Stoffe gesetzt hat. Es handelt sich dabei um das sogenannte Pantopon und neuestens um das sogenannte Narkophin.

A) Begriffsbestimmung und Eigenschaften des Pantopons.

„Pantopon" ist der Fabrikname eines auf Veranlassung von Sahli durch die Firma F. Hoffmann-La Roche & Co. hergestellten Präparates, welches die Gesamtalkaloide des Opiums in gereinigter Form, befreit von allen sogenannten Ballaststoffen (Sahli), wie Fette, Wachs, Harze, Kautschuk, enthält. Während das Opium die Alkaloide zum größten Teil als schwerlösliche, mekonsaure Salze enthält, sind sie im Pantopon als leichtlösliche, rasch resorbierbare Chloride vorhanden.

Da das Pantopon im Gegensatz zum Extractum opii sich klar in Wasser löst, eignet es sich zur subkutanen Einspritzung, eine für die Zwecke der Narkose besonders wertvolle Eigenschaft.

Ein solches Präparat erschien Sahli deshalb erwünscht, weil er bemerkt zu haben glaubte, daß Opium auf viele Patienten als Beruhigungs- und Schlafmittel besser wirkte als Morphium. Bei Verwendung der Gesamtalkaloide des Opiums wollte er auch die im einzelnen nicht genauer bekannte, aber empirisch vorhandene Wirkung der noch ungenügend erforschten Nebenalkaloide des Opiums nutzbar machen.

Die Überlegenheit des Pantopons über das Morphium ist mehrfach durch pharmakologische und klinische Versuche dargetan worden.

Löwy hat an einem Hund und zwei Menschen Versuche angestellt nach der Methode von Cohnstein und Zuntz. Es wurde das Atemvolumen und der Kohlensäuregehalt der Ausatmungsluft bei den ruhig atmenden Individuen bestimmt, dann Kohlensäure der Einatmungsluft beigemengt und festgestellt, wie stark dadurch das Atemvolumen gesteigert wurde. Der Versuch am Hunde ergab dabei, daß die Pantoponkurven in nichts von den normalen Kurven abwichen, während bei der Morphinkurve eine verminderte Erregbarkeit deutlich zum Ausdruck kam. Beim Menschen dagegen wirkte das Pantopon auf das Atmungszentrum erregbarkeitsherabsetzend, jedoch wesentlich geringer als Morphium. Bezüglich der Schädigung des Atmungszentrums ist daher das Morphium als das gefährlichere Mittel anzusehen. Selbst wenn so viel Pantopon eingespritzt wurde, daß die darin enthaltene Morphiummenge derjenigen im Morphinversuch entsprach, war die schwächende Wirkung auf die Erregbarkeit des Atmungszentrums weit geringer als beim Morphium. Es ist daher der Schluß berechtigt, „daß die im Pantopon neben dem Morphin enthaltenen Opiumalkaloide, bzw. einzelne derselben, im Gegensatz zu diesem eine erregende

Wirkung auf das Atemzentrum ausüben und so die Morphinwirkung mehr oder weniger zu paralysieren vermögen".

Ebenso stellte Wertheimer-Raffalovich durch Kaninchenversuche fest, daß bei ausgesprochen hypnotischen Eigenschaften das Pantopon das Atmungszentrum weniger beeinflußt, als das Morphium.

Bergien fand Atemfrequenz und Atemvolumen durch Pantopon weniger stark vermindert, als durch Morphium und hob ferner hervor, daß die Zirkulation gar nicht leidet.

Klinisch stellte zunächst Heimann fest, daß bei der Verwendung des Pantopons an Stelle des Morphiums oder Opiums zum Zweck der Linderung der postoperativen Beschwerden „enorme Vorteile" vorhanden seien. Sie bestehen gegenüber dem Opium in der Möglichkeit der subkutanen Verabreichung, die bei Patienten mit Brechneigung ganz besonders geboten erscheint. Gegenüber dem Morphium wird hervorgehoben, daß der Abgang von Winden nicht verzögert und daher dem lästigen Meteorismus vorgebeugt wird. Bei der gewöhnlichen Dosis von 0,02 Pantopon trat weder Erbrechen noch Übelkeit auf. Herztätigkeit und Atmung wurden nicht beeinflußt. Das bei Morphium häufig beobachtete Eingenommensein des Kopfes, Gefühl von Mattigkeit und Abgeschlagenheit blieb beim Pantopon aus.

Gräfenberg empfahl die Einspritzung von Pantopon allein als Vorbereitung auf die Äthernarkose. Er fand bei vergleichenden Untersuchungen, wobei das Verschwinden der Kornealreflexe als Indikator diente, daß eine 2malige Einspritzung von 0,02 Pantopon mit 1stündigem Intervall den Eintritt der Narkose erheblich mehr beschleunigte, als die Vorbereitung mit 0,01 Morphium und 2mal 0,0003 Skopolamin. Die Narkose trat bei 2mal 0,02 Pantopon 3mal so schnell ein. Durch Hinzufügung von 2mal 0,0003 Skopolamin ließ sich keine weitere Beschleunigung des Narkoseneintritts erzielen.

Wenn Gräfenberg daraus schließt, daß der Skopolaminzusatz gegenüber der einfachen Pantoponeinspritzung keine Vorzüge biete, so mag das für den von ihm in den Vordergrund gestellten Punkt des frühzeitigen Eintritts der Narkose vielleicht seine Berechtigung haben, doch bleibt dabei die meines Erachtens sehr wichtige Sekretionsverminderung durch Skopolamin ganz außer Ansatz.

Bei einer Dosis von 2mal 0,02 Pantopon sah Gräfenberg keinerlei Schädigungen. Atmung und Puls blieben unbeeinflußt, Brechneigung war nicht vorhanden.

B) Technik der Pantopon-Skopolamin-Narkose und Erfahrungen damit.

Die Einführung der Pantopon-Skopolamin-Narkose geht zurück auf Brüstlein, der 1910 nach seinen Erfahrungen im Inselspital zu Bern (Arnd) folgendes Verfahren empfahl:

Bei Männern wird $1\frac{1}{4}$–$1\frac{1}{2}$ Stunden vor der Operation 0,02 Pantopon ohne Skopolamin eingespritzt. Etwa $\frac{1}{4}$ Stunde später wird die gleiche Menge Pantopon und 0,0007 Skopolamin gegeben. Die Lösungen werden in getrennten Fläschchen aufbewahrt. Bei Frauen wird nur eine einzige Einspritzung gegeben, nämlich 40—45 Minuten vor der Operation 0,04 Pantopon und 0,0004 Skopolamin. Bei schwächlichen Patienten kommt man meist mit der halben Menge aus. Darauf folgt, wenn nötig, Äthernarkose nach der Tropfmethode.

In mehr als 100 Versuchen fand Brüstlein gegenüber der Skopolamin-Morphium-Narkose „zweifellos ganz enorme Vorteile". Erregungszustände, Verstopfung blieben aus. Erbrechen kam nur dann gelegentlich vor, wenn die Einspritzungen zu früh gegeben worden waren, so daß die Zeit des tiefsten Schlafes bei Beginn der Operation schon vorüber und dann unverhältnismäßig viel Äther erforderlich war. Als Hauptvorzüge vor der Skopolamin-Morphium-Narkose nennt Brüstlein die unzweifelhaft bessere narkotisierende Wirkung, ferner den besseren Zustand des Patienten während der Narkose und beim Erwachen aus derselben.

Die bessere Wirkung äußerte sich darin, daß trotz der verhältnismäßig geringen Dosen manche Patienten, besonders bei Strumektomien, in ausschließlicher Injektionsnarkose operiert werden konnten, ohne aus dem Schlafe zu erwachen.

Während der Narkose lagen die Patienten in ruhigem Schlaf, doch war dieser ein oberflächlicherer als nach Morphium, so daß sich der Patient durch Anruf wecken ließ, um dann gleich wieder einzuschlummern.

Das Erwachen erfolgt nach einigen Stunden bei bestem Wohlbefinden und ohne die bei Morphium häufig gesehenen Nachwirkungen (siehe oben).

Die erste umfangreichere Nachprüfung dieser Methode ist an der Tübinger chirurgischen Klinik vorgenommen worden, wo mir Herr Professor Perthes Gelegenheit gab, die entsprechenden Versuche anzustellen. Von der Brüsteinschen Technik sind wir dabei aus praktischen Gründen insofern abgewichen, als wir meist mit einer einzigen Einspritzung von Pantopon-Skopolamin auszukommen suchten. Wir haben dabei die Angaben von Brüstlein nur zum Teil bestätigt gefunden. Es ergab sich nämlich, daß im Vergleich zum Morphium die narkotischen Wirkungen prinzipiell gleich, nur graduell vielleicht etwas stärker waren, wenn man gleiche Dosen miteinander vergleicht und dabei annimmt, daß das Pantopon etwa zur Hälfte aus Morphium besteht. Bei den Strumaoperationen, welche bekanntlich ein besonders günstiges Objekt für die Anästhesierung abgeben, kamen allerdings auch wir meist ohne jedes weitere Anästhetikum aus, wie wir auch früher schon diese Operationen in der Regel unter Skopolamin-Morphium und Zuhilfenahme des Chloräthylsprays nur für den Hautschnitt ausgeführt hatten, für die meisten anderen Operationen aber war die Einspritzung allein ungenügend.

Hätte man auch hier eine ausschließliche Injektionsnarkose erzwingen wollen, so hätte man zu bedenklich hohen Dosen greifen müssen, gegen welche dieselben Gründe sprachen, die auch einer weiteren Verbreitung der Skopolamin-Morphium-Narkose sich hindernd in den Weg gestellt haben. Wir haben daher versucht, unter Zuhilfenahme des verkleinerten Kreislaufs (siehe Allgemeiner Teil, S. 121—125) zu besseren Erfolgen zu gelangen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, ohne wesentliche Steigerung der einverleibten Dosis von Pantopon-Skopolamin eine stärkere Wirkung zu erzielen und gleichzeitig durch die Reservemenge unvergifteten Blutes üble Zufälle wirksam zu bekämpfen. Wir versuchten dabei die Verkleinerung des Kreislaufs durch Stauung nach Hans zu bewerkstelligen.

Die vergleichenden Untersuchungen an Fällen ohne Stauung und

Fällen mit Stauung haben uns bei einem Gesamtmaterial von 500 Fällen ergeben, daß es durch eine einmalige Einspritzung von 3—4 cg Pantopon und 6—8 dmg Skopolamin ¾ Stunden vor der Operation in vielen Fällen gelingt, eine selbst für die größten Eingriffe ausreichende Anästhesie zu erzielen, und zwar bei Verkleinerung des Kreislaufs mittels Bindenstauung beider Beine in einem erheblich größeren Prozentsatz, als ohne dieses Hilfsmittel.

Es ergab sich weiterhin, daß auch dann, wenn die Wirkung der Einspritzung allein eine unzureichende blieb, doch noch in sehr vielen Fällen durch Lokalanästhesie sich die Inhalationsnarkose vermeiden ließ, und zwar in Fällen, bei denen das ohne die Injektionsnarkose nicht zu erwarten gewesen wäre. Unsere Erfahrungen nach dieser Richtung sind später durch Gray, Colmers, Stenglein u. a. in vollem Umfange bestätigt worden.

War Inhalationsnarkose erforderlich, so genügten dazu verhältnismäßig sehr geringe Mengen des Narkotikums. Ich habe aus diesen Untersuchungen die Überzeugung gewonnen, daß man ohne jede Einschränkung stets mit der Äthernarkose auskommen wird. Die Vorzüge gerade für diese Narkosenart decken sich mit den bei der Skopolamin-Morphium-Narkose gewürdigten.

Die weitere Entwicklung der Pantopon-Skopolamin-Narkose läßt sich dahin charakterisieren, daß die ausschließliche Injektionsnarkose ohne Verkleinerung des Kreislaufs durch Stauung sich auch in dieser Form keinen Eingang zu verschaffen vermocht hat, wie das kaum anders zu erwarten war. Es haften eben auch dieser Narkoseart dieselben grundsätzlichen Fehler an, wie jeder reinen Injektionsnarkose. Aber auch die Injektionsnarkose unter Zuhilfenahme der Stauung hat sich nicht eingebürgert, einmal deshalb, weil die Anlegung von Stauungsbinden an beide Beine immerhin eine Komplikation und eine gewisse Unannehmlichkeit für die Patienten bedeutet, zweitens wohl deshalb, weil man trotz dieser Mängel nur in einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Fällen, wenn man von Strumen absieht, zu dem gewünschten Ziele ohne Inhalationsnarkose gelangt, drittens aber auch deshalb, weil sich Stimmen erhoben haben, die nicht sowohl in der Pantopon-Skopolamin-Narkose als vielmehr in der Stauung Gefahren erblicken.

Zunächst hat sich Brüstlein auf Grund von 3 Pantopon-Skopolamin-Narkosen unter Stauung gegen das Verfahren ausgesprochen. Es handelte sich dabei zweimal um denselben 78jährigen Patienten mit Bronchitis, Arteriosklerose und Prostatahypertrophie, der einmal wegen eines Rektumpolypen, das zweite Mal wegen der Prostatahypertrophie operiert wurde, im dritten Falle um eine 53jährige Frau mit ziemlich großer Struma und eingeklemmter Netzhernie. Beide Patienten schliefen nach einer einmaligen Einspritzung von 0,04 Pantopon und 0,0006 Skopolamin bei Stauung beider Beine, einmal bei dem Manne nur eines Beines, sehr rasch ein. Bei dem Mann stellte sich beidemal eine Verschlechterung der Atmung ein, welche langsam und oberflächlich wurde, außerdem wurde der Puls rasch und klein. Bei der Frau wurde nach tadelloser Narkose gegen Ende der Operation die Atmung mühsamer. Ins Bett zurückgebracht, verschlimmerte sich der Zustand von Minute zu Minute. Die Atmung wurde langsamer und langsamer und konnte schließlich nur mehr durch Aufrütteln, kaltes Abwaschen und immerwährendes Zusprechen aus der Patientin herausgeholt werden. Nicht ohne Interesse dürften dabei die Angaben der Patientin sein, mit welcher man sich trotz der großen Atemnot

verständigen konnte; sie behauptete, sie wisse ganz gut, daß sie eigentlich atmen solle, nur vergesse sie es jeweilen von einem Atemzug bis zum anderen wieder." Auf Atropineinspritzung trat keine Besserung ein, schließlich wurde durch eine intravenöse Kochsalzeinspritzung mit Adrenalinzusatz Besserung erzielt. Die Frau hatte nachher keine Erinnerung an den bedrohlichen Zustand.

Brüstlein schreibt diese Mißerfolge ganz allein der Stauung zu, weil er ähnliches bei zahlreichen Pantopon-Skopolamin-Narkosen ohne Stauung nie gesehen hat. Meines Erachtens ist aber ein Beweis für die nachteilige Wirkung der Stauung in diesen Fällen nicht erbracht, näher liegt vielmehr die Annahme, daß es sich einfach um eine für diese Patienten verhältnismäßig zu große Dosis, besonders von Pantopon, gehandelt hat. Gerade für den Greis von 78 Jahren liegt diese Annahme sehr nahe, denn auch in dieser Beziehung, in der großen Empfindlichkeit alter Leute gegen die Einspritzungen, liegen die Verhältnisse beim Pantopon-Skopolamin ganz ähnlich wie beim Morphium-Skopolamin.

Dagegen hat gerade Brüstlein bei diesem 78jährigen Greis eine Beobachtung gemacht, welche meine eigenen in erwünschter Weise ergänzt. Wie schon bemerkt, war theoretisch zu erwarten, daß durch den Zustrom unvergifteten Blutes aus den gestauten Extremitäten die Giftwirkung des Pantopon-Skopolamins abgeschwächt werden würde. An der Schnelligkeit des Erwachens läßt sich diese Wirkung kaum messen, weil hier schon ohne die Stauung zu große individuelle Schwankungen vorliegen. Bei der Verschlechterung der Atmung und des Pulses in seinem ersten Falle beobachtete nun Brüstlein, daß sich der Zustand sogleich nach Entfernung der Binden besserte. „Der Puls wurde kräftiger, die Atmung tiefer", also eine deutliche Anregung des Atmungszentrums durch den vermehrten Kohlensäuregehalt des aufgestauten Blutes.

Weder wir selbst noch andere Autoren haben ähnliche Wirkungen von der Stauung gesehen, wie sie Brüstlein beschreibt. Krauß, Zeller, Brunner, v. Beck und Haim haben sich aus anderen Gründen ablehnend gegen sie verhalten.

Krauß tadelt zunächst nach seinen am städtischen Krankenhaus in Nürnberg gewonnenen Erfahrungen, daß sich sein Großstadtpublikum zum großen Teil nur ungern die Binden anlegen ließ, sie häufig in unbewachten Augenblicken abriß und sich derartig aufregte, daß die Skopolamin-Pantopon-Wirkung dadurch vereitelt wurde. Vor allem aber ergab sich ihm aus einem Vergleich von nicht gestauten und gestauten Fällen, daß die Inhalationsnarkose sogar bei einem höheren Prozentsatz der gestauten Fälle erforderlich war, so daß irgendwelcher Vorteil nicht dabei erzielt wurde. Er hat auch einen Kollaps bei dem Verfahren erlebt, schreibt diesen aber nicht der Stauung, sondern der Überdosierung zu. Nach der Einspritzung ohne Stauung erlebte Krauß sogar einen Todesfall, auf welchen wir unten noch zurückkommen.

Zeller fand zwar, daß nach der Stauung die Patienten besser schlafend zur Operation kamen, doch konnte er nur kleine und kurzdauernde Operationen ohne Inhalationsnarkose ausführen. Bei größeren Eingriffen versagte ihm die Methode fast immer. Mehrere Operationen konnten zwar ohne Inhalationsnarkose ausgeführt werden, doch behaupteten die Patienten später, starke Schmerzen gespürt zu haben. Zeller stellte indessen fest, daß durch die Stauung der Ätherverbrauch eingeschränkt wurde und sieht in dem Verfahren einen Vorteil bei Operationen im Gesicht wegen des Wegfalls der Maske.

Brunner hat die Stauung nicht erprobt. Er lehnt sie a limine ab, weil er dabei die Thrombosegefahr fürchtet. Ebenso hält v. Beck die Verkleinerung des Kreislaufs nicht für gefahrlos und empfehlenswert.

Haim erklärt es für von vornherein verfehlt, von dem verkleinerten Kreislauf einen Vorteil bei der Injektionsnarkose zu erwarten. Er hält ihn nur bei der Inhalationsnarkose wegen der Flüchtigkeit der Inhalationsnarkotika für wertvoll, „während bei der Injektionsnarkose mit verkleinertem Kreislauf das narkotische Mittel in relativ größerer Menge einwirkt und viel leichter irreparable Schädigungen der lebenswichtigen Organe hervorrufen kann, an welchen die Zufuhr frischen Blutes nichts mehr ändern kann".

Wir selbst haben bei der reinen Pantopon-Skopolamin-Narkose unter Stauung nur einmal gegen Abend des Operationstages eine Verschlechterung des Pulses und einen sehr langen Nachschlaf von 15 Stunden gesehen bei einer idiotischen Patientin, bei der ein Strumarezidiv operiert worden war. Aus Sorge vor einer Störung der Operation infolge des psychischen Zustandes war hier eine zu hohe Dosis, nämlich 0,045 Pantopon und 0,0009 Skopolamin, gegeben worden. Irgendwelche Störungen, welche auf die Stauung selbst zu beziehen gewesen wären, haben wir aber nicht gesehen.

Der heutige Stand der Frage ist der, daß eine reine Injektionsnarkose in der Regel überhaupt nicht erstrebt wird, sondern daß man von vornherein lediglich eine Vorbereitung der Inhalationsnarkose, und zwar für gewöhnlich der Ätheropfnarkose, wünscht. Dann aber liegt die Sache ganz ähnlich wie bei der Skopolamin-Morphium-Narkose. Man wird dann die Dosis des Pantopon-Skopolamins so niedrig wählen, daß eine Gefahr nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen erscheint. Wie tief man dabei diese Dosis ansetzen will, ist bis zu einem gewissen Grade Geschmackssache. In der Tübinger chirurgischen Klinik wird seit langer Zeit von den durch die Firma F. Hoffmann-La Roche & Co. in den Handel gebrachten Ampullen Gebrauch gemacht, welche im Kubikzentimeter neben 0,04 Pantopon 0,0006 Skopolamin enthalten. Davon erhalten die Patienten im Mittel 5—7 Teilstriche der Pravazspritze. Bei alten und schwächlichen Leuten wird besondere Vorsicht angewendet und mit der Dosis noch heruntergegangen. Kinder unter 15 Jahren erhalten in der Regel keine Einspritzung. Die Narkose selbst wird meist nach der Gaze-Äther-Methode vorgenommen.

C) Die üblen Zufälle der Pantopon-Skopolamin-(Inhalations-) Narkose.

Trotz der kurzen Zeit, welche seit Einführung des Pantopon-Skopolamins in die chirurgische Praxis verflossen ist, sind ihm eine ganze Reihe übler Zufälle zur Last gelegt worden. Es handelt sich teils um Asphyxien (Mühsam, Brüstlein, v. Brunn), teils um Todesfälle.

Für diese letzteren liegen die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei der Skopolamin-Morphium-Narkose. Auch hier handelt es sich in der Regel um alte, geschwächte Leute, um schwere operative Eingriffe oder um beides gleichzeitig. In vielen Fällen ist nicht Pantopon-Skopolamin allein angewendet worden, sondern außerdem auch noch ein anderes Narkotikum, vor allem Chloroform, vor dessen Anwendung von den verschiedensten Seiten (Pfeil-Schneider, Brüstlein, v. Brunn) gewarnt worden ist. Endlich läßt auch der kleine Rest, der nach Ausschluß der oben charakterisierten Fälle übrigbleibt, zum Teil noch die wünschenswerte Vollständigkeit insofern vermissen, als die Sektion fehlt.

Die Todesfälle bei reiner Pantopon-Skopolamin-Narkose sind folgende:

Fowelin machte bei einem 53jährigen kräftigen Landarbeiter mit ausgedehntem Carcinoma labii inferioris eine doppelseitige Plastik nach Jäsche. Der Patient bekam 0,02 Morphium, 0,04 Pantopon und 0,0006 Skopolamin. Er schlief nach 3/4 Stunden und die Operation verlief schmerzlos. Der Puls blieb trotz beträchtlichen Blutverlustes gut. Erst 4 Stunden nach der Operation, nach welcher der Patient eine Kochsalzinfusion erhalten hatte, trat Pulsbeschleunigung und starke Schweißabsonderung bei noch anhaltender Bewußtlosigkeit ein. Am Tage nach der Operation war der Puls 100, leicht unterdrückbar, der Patient somnolent. Temperatur 38,6. Abends stieg der Puls auf 130, die Temperatur sank auf 37,5. Man hatte den Eindruck einer schweren Vergiftung. Am zweiten Tage nach der Operation war der Puls kaum fühlbar, sehr frequent, die Temperatur 38,9. Am Vormittag dieses Tages trat der Tod ein. Sektion: „Bis auf leichte ödematöse Veränderungen im rechten unteren Lungenlappen keine Besonderheiten. Pneumonie nicht vorhanden."

Zahradnicky hatte unter 44 Fällen folgenden Todesfall: 60jährige sehr fette Frau mit schwachem, fettig degeneriertem Herzen. Operation wegen Carcinoma mammae. Pantopon 0,04, Skopolamin 0,0006. Keine Inhalationsnarkose. Mäßige Unruhe während der Operation. Die schon vor der Operation zyanotische Frau verfiel nach der Radikaloperation des Mammakarzinoms in einen tiefen Schlaf, aus dem sie nicht mehr erwachte. Der Tod trat 6 Stunden nach der Einspritzung ein. Von einer Sektion wird nichts berichtet. Als Ursache wird die fettige Degeneration des Herzens angesehen.

Aus der Tübinger Klinik habe ich selbst einen hierher gehörigen Fall mitgeteilt. Eine 41jährige Frau bekam zur Operation einer Strumacyste 0,035 Pantopon und 0,0007 Skopolamin. Als sie nach einer Wartezeit von etwa 1 Stunde auf schmerzhafte Reize noch reagierte, wurde Lokalanästhesie mit Novokain zu Hilfe genommen. Nachdem eine Zyste des Isthmus rasch ausgeschält worden war, fiel die geringe Blutung auf. Gleichzeitig wurde bemerkt, daß die Frau nicht mehr atmete. Als das Tuch vom Gesicht entfernt wurde, erwies sie sich als tot. Der Tod war während der Operation ganz unbemerkt eingetreten. Die Sektion wurde nicht gestattet.

Möglicherweise gehört auch noch ein von Renner kurz mitgeteilter Fall hierher. Bei einer sehr schweren und langdauernden Lymphomoperation bekam ein Mann eine erste Dosis von 0,0005 Skopolamin und nach 1/2 Stunde eine zweite Dose von 0,00025 Skopolamin und 0,015 Pantopon. Gegen Ende der Operation wurde der Puls schlecht, erholte sich aber wieder. In der folgenden Nacht starke Unruhe, zeitweise Benommenheit, leichte Delirien, später frequente Atmung, Incontinentia urinae. Tod nach 3 Tagen. Jodoformintoxikation glaubt Renner ausschließen zu können, weil sich kein Jod im Urin vorfand. Über eine Sektion liegen keine Angaben vor. Renner sieht mit Wahrscheinlichkeit das Skopolamin als den schuldigen Teil an.

Bei allen übrigen Fällen handelte es sich um Pantopon-Skopolamin-Narkosen mit folgender Inhalationsnarkose. Da bei diesen Fällen die Entscheidung unmöglich ist, was den Tod verursacht hat, seien diese Fälle nur ganz kurz skizziert.

Krauß: 39jährige kachektische Frau mit ausgedehntem Magenkarzinom. Hämoglobingehalt 20%. 0,03 Pantopon, 0,0006 Skopolamin, 160 g Äther, 22 g Chloroform. Gastroenterostomia anterior mit Enteroanastomose, Resectio pylori, Resektion des Pankreaskopfes, Verletzung des Ductus cysticus, daher Cholezystenteroanastomose. Operationsdauer 150 Minuten. Blutverlust gering. Die Frau erwachte nicht aus der Narkose, sondern starb nach 8 Stunden. Keine Sektion.

Pfeil Schneider: 37jähriger Maschinist. Probelaparotomie wegen Verdacht auf Ileus. 2mal 0,02 Pantopon und 0,0007 Skopolamin. 116 g Chloroform. Es war äußerst schwer, den Patienten in tiefe Narkose zu bringen. Es gelang erst 71 Minuten nach Beginn der Chloroformnarkose. Der Patient erwachte nicht mehr, sondern starb 4 Stunden nach der Operation. Sektion: Ungewöhnlich starker Blutgehalt der Hirnhäute, sonst alle Organe gesund. Auffallend starke Fettablagerungen unter der Haut, in der Bauchhöhle und auf dem Herzen.

Endlich gehören zwei von mir selbst mitgeteilte Fälle hierher.

Der eine betraf eine 66jährige fettleibige Frau mit faßförmigem Thorax, starkem Emphysem, Verbreiterung des Herzens nach links, dumpfen Herztönen und unregelmäßiger Herztätigkeit. Schon bei der Aufnahme bestand Zyanose. Operation wegen eines faustgroßen, fortgeschrittenen Mammakarzinoms. 0,035 Pantopon, 0,0007 Skopolamin, 80 ccm Äther. Operationsdauer 1½ Stunde. 1 Stunde nach der Operation plötzlicher Kollaps, Zyanose und rascher Tod. Sektion: Hypertrophie und Dilatation beider Ventrikel. Chronische Bronchitis. Narben in beiden Nieren. Interstitielle Nephritis. Atrophie beider Nieren. Narben in beiden Lungenspitzen. Hypostase.

Der zweite Fall betraf einen 54jährigen Landjäger und Gastwirt. Früher Exstirpation eines Karzinoms der linken Tonsille, bei welcher 0,04 Pantopon und 0,0008 Skopolamin mit folgender Äther-Chloroform-Narkose mit dem Braunschen Apparat anstandslos vertragen worden war. Jetzt Drüsenrezidiv beiderseits am Halse. 0,035 Pantopon, 0,0007 Skopolamin, Inhalationsnarkose mit dem Braunschen Apparat, 250—350 ccm Äther und geringe Mengen von Chloroform. Operationsdauer 2 Stunden. Drüsenausräumung auf beiden Seiten des Halses. Resektion eines großen Stückes der linken V. jugularis interna. Keine Vagusverletzung. Nach der Operation 2 Stunden lang fester Schlaf mit Neigung zum Zurücksinken des Unterkiefers, der ständig vorgehalten werden mußte. Nach dieser Zeit schlug der Patient die Augen auf und atmete natürlich, so daß ein Vorhalten des Unterkiefers nicht mehr erforderlich erschien. Etwa 3½ Stunden nach der Operation plötzlich schlechte Atmung. Kein mechanisches Atmungshindernis. Pulslosigkeit. Aussehen blaß. Künstliche Atmung ohne Erfolg. Tod. Sektion: Keine organischen Veränderungen, welche den Tod erklären konnten. Hypostase aller inneren Organe. Hirnödem.

Es muß als sehr auffällig bezeichnet werden, daß unter der doch immerhin geringen Zahl der Todesfälle bei Skopolamin-Morphium- und Skopolamin-Pantopon-Narkose dies der dritte Fall ist, bei dem der Tod nach Unterbindung großer Halsgefäße eingetreten ist. Von den beiden anderen Fällen ist der eine von Bakes (siehe oben) mitgeteilt, bei dem die V. jugularis communis und die A. carotis externa mit reseziert werden mußte, der andere von Delbet, bei dem wegen eines Karzinoms des Unterkiefers neben der Entfernung des Tumors und der Drüsenausräumung die A. carotis externa unterbunden wurde. Es sei hier auf dieses eigenartige Zusammentreffen hingewiesen, ohne weitere Schlüsse daraus zu ziehen. Daß die Unterbindung der V. jugularis unter Umständen für sich allein gefährlich werden kann, ist bekannt. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Untersuchungen von Linser in Band 28 der Beiträge zur klinischen Chirurgie.

Erwähnt sei noch, daß Brade unter 14 Fällen, die er nach den Vorschriften Brüstleins narkotisierte, nicht weniger als 4 Todesfälle erlebt hat. Da über diese Fälle keine näheren Angaben vorliegen, läßt sich nicht beurteilen, wie weit dabei eine Mitwirkung des Pantopon-Skopolamins im Spiele ist.

Ich begnüge mich damit, diese Todesfälle zu referieren und auf das hinzuweisen, was bei den Todesfällen nach Skopolamin-Morphium gesagt worden ist. Sie beweisen keineswegs alle einwandfrei eine besonders hohe Gefährlichkeit des Pantopon-Skopolamins, mahnen aber doch zu großer Vorsicht, besonders bei alten und schwächlichen Leuten.

An der früher erwähnten Empfindlichkeit nervöser und hysterischer Leute gegenüber Skopolamin und an ihrer abnormen Reaktion auf das Mittel ändert die Vertauschung des Morphiums mit Pantopon natürlich nichts. Ebenso ist bei Alkoholikern vor der Anwendung des Pantopon-Skopolamins zu warnen, weil hier Aufregungszustände anstatt Beruhigung zu gewärtigen sind. Möglicherweise hat dieser Punkt bei manchen der Unglücksfälle, so bei dem von Pfeil-Schneider und bei dem letzten unserer Fälle, eine gewisse Rolle mitgespielt, als sehr große Mengen von Inhalationsnarkotikum erforderlich waren. Es ist nicht ausgeschlossen, daß nach dem Wegfall der schmerzhaften Reize der Operation die gemeinsame Wirkung der drei oder vier Mittel sich noch nachträglich in verhängnisvoller Weise geltend gemacht hat.

Kapitel XI.

Der Dämmerschlaf durch Pantopon-Skopolamin für geburtshilfliche Zwecke.

In der Geburtshilfe hat zunächst Gräfenberg das Pantopon für sich allein versucht. Er fand eine einmalige Einspritzung von 0,02 bei Mehrgebärenden meist ausreichend, während bei Erstgebärenden 2mal 0,02 in einem Abstand von etwa 3 Stunden gegeben werden mußte, um die heftigsten Schmerzen zu beseitigen. Ein Einfluß auf die Geburtsdauer oder eine Beeinträchtigung der Wehen war nicht zu bemerken. Die Kinder wurden sämtlich lebensfrisch geboren. Gräfenberg widerrät jedoch, die Einspritzungen in der Austreibungsperiode zu geben, weil dann die Wehen zu wenig empfunden werden und die Kreißende nicht genügend mitpreßt.

Jäger hat bei 200 Fällen teils Pantopon allein, teils Pantopon-Skopolamin angewendet. Von Pantopon allein gab er 0,02 bis höchstens 0,03 und widerrät größere Dosen wegen der ungünstigen Wirkung auf das Kind. Eine ausreichende Wirkung bekam er bei zwei Dritteln der Fälle.

Für die Anwendung des Pantopon-Skopolamins gibt er folgende Vorschriften:

„Sind bei einer Kreißenden die Wehen kräftig und regelmäßig geworden und ist ein gewisser, später noch genauer zu bezeichnender Geburtsfortschritt festzustellen, so erhält die Kreißende 0,02 Pantopon und 0,0003 Scopolaminum hydrobromicum gleichzeitig subkutan injiziert. Als Injektionsstelle sind die Infraklavikulargruben zu wählen, da von hier aus die Resorption der Medikamente sehr rasch erfolgt. Die schmerzstillende Wirkung tritt gewöhnlich nach $\frac{1}{4}$–$\frac{1}{2}$ Stunde ein und hält etwa 3–5 Stunden, nicht selten auch noch

länger an. Ist die Wirkung nach der ersten Injektion ungenügend, so wird sie nach einer Stunde wiederholt, und zwar wird diesmal 0,01 Pantopon und 0,00015 Skopolamin, also nur die Hälfte der ersten Dosis, injiziert. Bleibt die Wirkung auch jetzt noch ungenügend, so muß der Fall als Versager betrachtet werden; eine weitere Injektion von Pantopon oder Skopolamin hat auf jeden Fall zu unterbleiben, will man nicht Schädigung der Mutter und vor allem des Kindes erleben."

Bedeutungsvoll für den Erfolg ist die Wahl des richtigen Zeitpunktes für die erste Einspritzung. Wird zu spät injiziert, so verhält sich die Kranke genau so, wie wenn sie gar keine Pantopon-Skopolamin-Injektion erhalten hätte. Wird hingegen zu früh gespritzt, so reicht die Wirkungsdauer nicht für die ganze Geburt aus und Jäger sah einigemal, daß die relativ geringen Wehen ungünstig beeinflußt wurden.

Bei Erstgebärenden mit guten Wehen muß, wie die bisherigen Erfahrungen lehren, der Muttermund drei- bis fünfmarkstückgroß sein, bevor die erste Injektion vorgenommen wird; bei Mehrgebärenden muß die Injektion noch während der Eröffnungszeit geschehen, um einen guten Erfolg zu erzielen.

Nach vorstehender Methode wurden 108 Fälle behandelt und sehr gute Resultate erzielt. In 93 Fällen (= 86,1 %) war die Wirkung eine durchaus befriedigende. Ein Dämmerschlaf im Sinne von Krönig und Gauß konnte indessen mit dieser Methode nicht erzielt werden, da hierzu viel größere Pantopon- und Skopolamindosen nötig wären. Große Dosen von Pantopon und Skopolamin üben aber eine schädigende Wirkung auf Mutter und Kind aus.

Im Anfang wurden alle Kreißenden mit engem Becken von vornherein von der Pantopon-Skopolamin-Behandlung ausgeschlossen. In der letzten Zeit wurde das Verfahren auch auf 25 solche Fälle ausgedehnt. Die Beckenverengerungen waren stets nur leichteren Grades (Conjugata vera nicht unter 8,5 cm). In 18 Fällen war der Erfolg ein guter, in 4 Fällen hielt die Schmerzlinderung wegen der Länge der Geburtsdauer nicht bis zur Beendigung der Geburt an.

Die Wehentätigkeit wird nicht nennenswert ungünstig beeinflußt und die Geburtsdauer nicht unnötig verlängert, ebenso werden Blutungen in der Nachgeburtsperiode vermieden. Nur ganz ausnahmsweise tritt eine leichte Verzögerung der Wehen und eine geringe Herabsetzung ihrer Intensität und Dauer ein. Eine stärkere Nachgeburtsblutung wurde im ganzen nur 1 mal beobachtet.

Jäger faßt seine Erfahrungen folgendermaßen zusammen: „In der kombinierten Pantopon-Skopolamin-Behandlung haben wir ein wirksames Mittel, den Geburtsschmerz ganz erheblich zu vermindern. Werden dabei die von uns gezogenen Grenzen in der Dosierung nicht überschritten, so ist das Verfahren gefahrlos für Mutter und Kind und kann dem Praktiker durchaus empfohlen werden. Gewarnt sei aber ausdrücklich vor der Anwendung größerer Dosen, als angegeben, da dann Schädigungen besonders des Kindes unausbleiblich sind, die nur dazu dienen, die an sich leistungsfähige Methode zu diskreditieren."

Weiterhin liegen noch Untersuchungen von Richter vor. Er fand, daß Pantopon und Pantopon-Skopolamin die Geburt nicht schmerzlos machen, wohl aber die Schmerzen lindern. Zuweilen sah er eine Verzögerung der Geburt.

Es ist wohl kein Zweifel, daß sich bei geeigneter Technik etwa dieselben Ergebnisse mit Pantopon-Skopolamin erzielen lassen werden, wie mit Skopolamin-Morphium. Alles, was für und gegen diese Methode gesagt worden ist, kann sinngemäß auch auf die Anwendung des Pantopon-Skopolamins übertragen werden.

Kapitel XII.

Die Narkophin-Skopolamin-(Inhalations-)Narkose.

In neuester Zeit ist nun noch ein weiteres Mittel als Ersatz für Morphium und Pantopon empfohlen worden, nämlich das sogenannte „Narkophin", und zwar von Straub.

Auch Straub war bestrebt, aus den im Opium neben dem Morphium enthaltenen „Nebenalkaloiden" die herauszuheben, welche dem Opium eine Reihe von Vorzügen vor dem Morphium verleihen. Seine Untersuchungen führten ihn nun zu der Anschauung, „daß die Steigerung der reinen Morphinwirkung zur Opiumwirkung nach Qualität und Intensität in erster Linie vom Nebenalkaloid Narkotin bewirkt wird, das für sich selbst fast wirkungslos im Opium und den Opiumpräparaten in wechselnder Menge von 1—10% enthalten ist". Es handelt sich dabei um ein typisches Beispiel der Wirkungspotenzierung.

Eine Verbindung der Morphinwirkung mit der des Narkotins empfahl sich für die Praxis noch ganz besonders dadurch, daß nach den Tierversuchen durch den Narkotinzusatz die narkotische Wirkung eine Steigerung erfuhr, während die Wirkung des Morphins auf das Atmungszentrum in weitgehendem Maße abgeschwächt wird. Bei Kombination von Morphin und Narkotin „tritt ceteris paribus eine viel geringere Ventilationseinbuße zutage, und die Reizbarkeit des Atmungszentrums ist nur wenig geändert, so wenig, daß es noch ausreichend als regulierendes Zentrum funktionieren kann und so noch großen plötzlichen Belastungsschwankungen gewachsen ist, die bei reiner Morphinwirkung zum bedenklichen Circulus vitiosus führen können". „Es hat also den Anschein, als ob das Narkotin die Verteilung des Morphins im Nervensystem so verschiebe, daß das Großhirn mehr, das Atmungszentrum weniger des Narkotikums abbekomme."

Als das günstigste Mischungsverhältnis von Morphin und Narkotin fand Straub ein solches von ungefähr gleichen Teilen beider Alkaloide. Dieses optimale Verhältnis kann nun weder im Opium noch im Pantopon jemals vorkommen, weil zu wenig Narkotin darin vorhanden ist. Ein großer Nachteil des Opiums und damit auch des Pantopons, welches ja lediglich durch Ausmerzung der „Ballaststoffe" gewonnen wird, ist ferner, daß die verschiedenen Alkaloide darin in sehr wechselnder Menge vorkommen, so daß je nach der Art des Ausgangsmaterials auch das Endprodukt bei ganz gleicher Herstellung unberechenbaren Schwankungen unterworfen sein muß. Man kann zwar die Präparate auf einen bestimmten Morphingehalt einstellen, weiß dann aber nichts Genaues über die Mengenverhältnisse der Nebenalkaloide.

Straub fand nun, daß sich das optimale Mischungsverhältnis von gleichen Teilen Morphin und Narkotin dadurch darstellen lasse, daß die beiden Mittel gerade in dem richtigen Verhältnis mit der ebenfalls im Opium enthaltenen Mekonsäure zu einer konstanten chemischen Verbindung, dem Morphin-Narkotin-Mekonat, zusammentreten, welcher Straub den Namen „Narkophin" gegeben hat. Dieses Salz ist kristallinisch und leichtlöslich in Wasser und Alkohol. Es enthält 31,2 % Morphin. Es wird hergestellt von der Firma C. F. Boehringer u. Söhne, Mannheim-Waldhof.

Wir haben also im Narkophin ein Präparat, welches in seiner im Vergleich zum Morphium günstigeren Wirkung auf das Atmungszentrum dasselbe leistet, wie das Pantopon, welches vor diesem aber den unstreitigen Vorzug der chemischen Konstanz hat.

Über klinische Erfahrungen ist erst von zwei Seiten berichtet, und zwar von internistischer und gynäkologischer.

Zehbe hat an internistischem Material die beruhigende und schlafmachende Wirkung erprobt. Er ließ sich in der Dosierung von der Überlegung leiten, daß etwa 3½ Teile Narkophin 1 Teil Morphin gleichzusetzen sind. Die beruhigende und schlafmachende Wirkung war dabei eine sehr gute. Trotz zum Teil recht hoher Dosen wurden unangenehme Nebenwirkungen fast nie beobachtet. Nur bei einigen Schwerkranken traten nach verhältnismäßig großen Dosen, die trotzdem wirkungslos blieben, Übelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen auf. Eine Wirkung auf die Pupillenweite kam bei den verwendeten Dosen von 0,02—0,04 nicht zustande, auch wurde die Atmung nicht beeinflußt. Dagegen war eine Verlangsamung der Peristaltik unverkennbar. Nach Zehbe steht das Narkophin unter den älteren Opiumpräparaten dem Pantopon am nächsten, unterscheidet sich aber von diesem durch geringere Nebenwirkungen.

Von gynäkologischer Seite liegt eine Untersuchung von Schlimpert vor (Krönigsche Klinik). Er erprobte das Narkophin in 3%iger Lösung als Linderungsmittel bei schmerzhaften Zuständen, als Schlafmittel und als Vorbereitungsmittel für die Narkose in Verbindung mit Skopolamin. Als schmerzstillendes und als Schlafmittel hat es sich während 5monatiger Anwendung gut bewährt. Die Dosis betrug 0,03, 2—3mal täglich, bei kachektischen Leuten nur 0,015. Ein Einfluß auf die Darmtätigkeit wurde im Gegensatz zu Zehbe nicht beobachtet. Gegenüber dem Morphium wird der Wegfall unerwünschter Nebenwirkungen und die erhöhte narkotische Kraft hervorgehoben. Als Nachteil wird es bezeichnet, daß die Wirkung des Narkophins mitunter etwas später als die des Morphiums eintritt.

In Verbindung mit Skopolamin als vorbereitendes Narkotikum zur Einleitung der Inhalationsnarkose, Lumbalanästhesie und der Sakralanästhesie wurde es bei 203 Operationen verwendet.

Es wurden gegeben 0,03 Narkophin und 0,0003 Skopolamin 3 Stunden vor der Operation, dieselbe Dosis 2¼ Stunden vor Beginn der Operation. Diese Dosis wurde auf die Hälfte vermindert: 1. bei Frauen über 60 Jahren oder solchen über 50 Jahren, die schon senile Erscheinungen aufwiesen, 2. bei Patientinnen mit einem Körpergewicht unter 50 kg, 3. bei Nephritis, Ikterus, Fieber, 4. bei Kachektischen.

Bei Befolgung dieser Dosierungsvorschriften wurden schwere Atemstörungen nicht beobachtet. Dagegen kam es bei 2 Fällen, in denen von den Vorschriften abgewichen und zu hoch dosiert wurde, zu vorübergehenden Atemstörungen. Bei genauer Verzeichnung der Häufigkeit der Atmung wurde auch nach Narkophin-Skopolamin eine gewisse Verlangsamung der Atmung beobachtet, doch niemals so stark, wie nach Skopolamin-Morphium. Die Wirkung ist eine etwas langsamere als bei Skopolamin-Morphium, der Höhepunkt tritt nach 3½ Stunden ein. „Zu dieser Zeit ist aber die Schmerzempfindlichkeit bedeutend geringer als in dem nach Morphium-Skopolamin und auch Pantopon-Skopolamin erzielten Dämmerschlaf; vor allem tritt die Wirkung sicherer und regelmäßiger ein." Schlimpert führt das auf die stärkere narkotische Kraft zurück, die das Narkophin vor dem Morphium voraus hat, und auf die konstante Zusammensetzung, die es vor dem Pantopon auszeichnet. Dieser letztgenannte Vorzug macht es leichter, sich mit dem Narkophin einzuarbeiten und die richtige Dosis zu finden.

Als eine Eigentümlichkeit des Narkophin-Skopolamin-Dämmerschlafes nennt Schlimpert „ein relatives Überwiegen der analgetischen Wirkung vor der Bewußtseinstrübung". Daher eignet sich der Narkophin-Skopolamin-Dämmerschlaf besser als jeder andere zur Einleitung der Narkose jeder Art. Er hält länger an, als der nach Skopolamin-Morphium, und zwar verhält sich in dieser Beziehung der Narkophin-Skopolamin-Dämmerschlaf zum Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf wie 3 : 1 bis 4 : 1. Daher ist bei Narkophin-Skopolamin die Verschiebung einer Operation selbst um mehrere Stunden ohne Bedeutung. Auch den langen Nachschlaf betrachtet Schlimpert als einen Vorteil, da bei richtiger Dosierung nennenswerte Beeinflussung der Atmung ausbleibt.

So ermutigend diese Beobachtungen Schlimperts sind, so wird man doch erst erheblich umfangreichere Erfahrungen abwarten müssen, bevor man sich ein abschließendes Urteil über das neue Mittel bilden kann. So viel ist jetzt schon zu sagen, daß ungefähr dieselben Vorsichtsmaßregeln auch beim Narkophin-Skopolamin angewendet werden müssen, wie bei Morphium- und Pantopon-Skopolamin. Immerhin muß es von vornherein für das neue Präparat einnehmen, daß man es dabei mit einem chemisch konstanten Körper und nicht mit einem mehr oder weniger unkontrollierbaren Gemisch zu tun hat.

Kapitel XIII.

Die übrigen Verfahren der Kombinationsnarkose.

Außer den bisher besprochenen Narkoticis sind auch das Bromäthyl, das Chloräthyl und das Stickoxydul in Kombinationen mit Äther, Chloroform und den Injektionsnarkoticis mit einbezogen worden. Ich habe es für zweckmäßiger und übersichtlicher gehalten, diese Arten der Kombinationsnarkose bei der Besprechung der genannten Mittel mit abzuhandeln und verweise auf die betreffenden Kapitel.

Zu erwähnen wäre schließlich noch, daß in neuerer Zeit vielfach Wert darauf gelegt wird, schon am Abend vor dem Operationstage die Narkose insofern vorzubereiten, als man durch ein Schlafmittel für genügende Nachtruhe und für Beseitigung psychischer Erregung sorgt. Besonderer Beliebtheit erfreut sich in dieser Beziehung das Veronal, das in Dosen von 0,5—1,0 am Abend vor der Operation verabreicht wird und nach den vorliegenden Erfahrungen den genannten Zweck in sehr vollkommener Weise erfüllt.

Die Empfehlung des Veronals für diese Zwecke geht zurück auf Strauch (1907). Er sah nach 1,0 Veronal am Abend vor der Operation verabreicht, ausnahmslos Schlaf eintreten, auch bei aufgeregten Patienten. Eine Stunde vor der Operation ließ er dann eine Einspritzung von 0,015 bis 0,025 Morphium und gleichzeitig ein Alkoholklysma geben. „Auch dann wirkt das Veronal in Verbindung mit der Morphium- und Alkoholwirkung so stark weiter, daß die Kranken häufig noch fest schlafen, wenn sie in das Narkosezimmer gefahren werden, und daß sie ruhig weiterschlafen, wenn man ihnen die Maske auflegt und sie in die Narkose hinüberleitet. Sie kommen mit völlig ausgeruhtem Herzen zur Operation." Das Veronal wirkt während des ganzen Operationstages und der folgenden Nacht noch weiter.

Schlußbetrachtung.

Fragen wir uns zum Schluß, welche Fortschritte in der Frage der Allgemeinnarkose uns die letzten drei Jahrzehnte gebracht haben, so sind folgende zu nennen:

Vor allem ist das Chloroform aus seiner beherrschenden Stellung mehr und mehr verdrängt worden, weil es sich als zu gefährlich erwiesen hat. Während früher fast ausschließlich die Gefahr des plötzlichen Todes durch Synkope oder Asphyxie ins Auge gefaßt wurde, ist man in neuerer Zeit außerdem noch auf die große Gefahr der tödlichen Nachwirkung aufmerksam geworden.

Die Führung hat der Äther übernommen, dessen Anwendungsweise sehr erhebliche Verbesserungen erfahren hat. Die Anwendungsarten, bei denen eine Asphyxierung bei mangelhafter Technik leicht eintreten konnte, sind durch die Tropfmethode ersetzt worden oder durch Narkotisierungsapparate, welche durch hinreichende Mischung der Ätherdämpfe mit Luft oder Sauerstoff eine Asphyxierung mit Sicherheit verhindern. Trotzdem hat man gelernt, dem Einwand zu begegnen, man könne nicht immer mit Äther eine ausreichende Narkosetiefe erreichen, vor allem durch die vorbereitenden Einspritzungen von Morphium, Morphium-Atropin, Skopolamin-Morphium, Skopolamin-Pantopon, Skopolamin-Narkophin, ferner durch besondere Verabreichungsarten, wie die Gas-Äther-Methode. Mit diesen Hilfsmitteln ist es gleichzeitig gelungen, die unerwünschten Nebenwirkungen der Äthernarkose auf ein Minimum zu vermindern, nämlich die vermehrte Speichelabsonderung, das Erbrechen, die Gefährdung der Luftwege.

Vor allem fällt in die Berichtszeit der *Ausbau der Mischnarkose und der Kombinationsnarkose*. Die Mischnarkose in Form der Mischung der flüssigen Narkotika hat sich nicht bewährt, wohl aber die Gasgemischnarkose. Hier findet auch das Chloroform als Ergänzung des Äthers noch eine Stelle. Auch Bromäthyl, Chloräthyl und Lachgas lassen sich, mit Ätherdämpfen gemischt, mit Nutzen verwenden.

Noch größere Bedeutung aber hat die Kombinationsnarkose gewonnen, die Verabreichung mehrerer Narkotika nacheinander. Wendet man hier Mittel nacheinander an, welche ihrer chemischen Struktur und ihrer physiologischen Wirksamkeit nach verschieden sind, also beispielsweise Narkotika der Fettreihe einerseits, Skopolamin-Morphium oder Ähnliches andererseits, so lassen sich Wirkungen erzielen, die über die einfache Addition hinausgehen und es dadurch ermöglichen, die Dosis der einzelnen Mittel auf unschädlicher Höhe zu halten. Damit ist das Problem einer wirklichen Ersparnis an toxischen, narkotischen Substanzen gelöst

und sind die spezifischen Gefahren der Einzelmittel ganz erheblich vermindert.

Die Narkose für kurzdauernde Eingriffe hat durch die Verbreitung des Ätherrausches, durch den Ausbau in der Technik der Bromäthyl-, Chloräthyl- und Stickoxydulnarkose ungeheure Fortschritte gemacht.

Die intrarektale und die rein subkutane Narkose haben sich als zu gefährlich erwiesen und sind daher verlassen worden.

Die intravenöse und die intratracheale Narkose befinden sich noch im Versuchsstadium, versprechen aber für die Zukunft weitere Verbesserungen der Narkosetechnik.

Literatur.

Allgemeiner Teil.

Allgemeines.

Abram, J. H., Acetonurie und allgemeine Anästhesie. Journ. of path. and bact. Bd. 3, S. 430. — Alessandri, Statistisch-klinisches Referat über die lokale und allgemeine Anästhesie. XI. Italien. Chirurgenkongr. 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1171. — Allen, Effect of anaesthesia upon the temperature and blood pressure. Transact. of the amer. surg. assoc. 1896, Bd. 14, S. 267. — Amer. Journ. of the med. sciences 1897, März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1246. — Altschuler, A., Über die Pulsfrequenz von Patienten vor und nach den in Vollnarkose ausgeführten Operationen. Diss., Marburg 1912. — Anschütz, Über Versuche, die operative Blutung zu vermindern. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 52, S. 1779. — Arabian, H., Contribution à l'étude du massage du coeur dans la mort par le chloroforme. Thèse, Genève 1903. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Arapow, A., Über Allgemeinnarkose mit verkleinertem Kreislauf nach Klapp. XI. Russischer Chirurgenkongr. 1911. Zit. nach Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 698. — Arnaud, H., Expériences pour décider si le coeur et les centres respiratoires ayant cessé d'agir sont irrévocablement morts. Arch. de physiol. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Arsonval, Des tractions rhythmées de la langue (Laborde). Gaz. méd. de Paris 1894, Nr. 18. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 715. — Auer, Gastric peristalsis in rabbits under normal and some experimental conditions. Amer. Journ. of physiol. 1907, Bd. 18, S. 350. Zit. nach Mangold, l. c. — Aufrecht, Die Lungenentzündungen. Nothnagels Spez. Pathol. u. Therapie Bd. 14, Teil II. Wien 1897. — Auvard et Caubet, De l'anesthésie chirurgicale et obstétricale. Paris, Bibl. Charcot-Debove. Ref. Revue de chir. 1892, Bd. 12, S. 516. — v. Baeyer, H., Das Sauerstoffbedürfnis des Nerven. Zeitschr. f. allg. Physiol. 1902, Bd. 2. — Bakes, Zur operativen Therapie des callösen Magengeschwürs. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 76, S. 1126. — Bastit, L., L'action du chloroforme. Paralysies observées après l'anesthésie. Thèse, Paris 1898. — Batelli, Le rétablissement des fonctions du coeur et du système nerveux central après l'anémie totale. Journ. de physiol. et de pathol. générale 1900. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Derselbe, Note relative au rétablissement des fonctions du coeur. Revue méd. de la Suisse romande 1901. — Bauer, A., Ein Äthertropfnarkosenapparat mit Fußantrieb. Beitr. z. klin. Chir. 1909, Bd. 65, S. 296. — Baum, F., Ein physikalisch-chemischer Beitrag zur Theorie der Narkotika. Sitzungsber. d. Ges. z. Beförderung d. ges. Naturwissensch. zu Marburg 1899. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. 1899, Bd. 42, S. 119. — Bayer, C., Ein Beitrag zur Kenntnis der Reflexe während der Narkose. Prager med. Wochenschrift 1896, Nr. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 848. — Bazy, Äußerung über Herzmassage. Disk. zu Tuffier, Soc. de chir. de Paris 1898. — Becker, Die Gefahren der Narkose für den Diabetiker. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 16 bis 18, S. 329, 380 u. 401. — Derselbe, Über Acetonurie nach der Narkose. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Bonn, 18. Juni 1894. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 895. — Virchows Arch. 1895, Bd. 140, S. 1. — Bendix, E., Über alimentäre Glykosurie nach Narkosen. Zentralbl. f. Stoffwechselkrankheiten 1902, Bd. 3, S. 149. — Berg, J., Några ord om den kirurgiska anestesiens nuvarande utveckling och nuvarande standpunkt. Hygiea, Bd. 60, Heft 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 669. — Bernhardt, M., Beitrag zur Lehre von den Lähmungen im Bereiche des Plexus brachialis. Zeitschr. f. klin. Med. 1882. — Derselbe, Über einen Fall von doppelseitiger Lähmung im Bereiche des Plexus brachialis. Neurolog. Zentralbl. 1892, S. 258. — Bert, P., Sur la zone maniable des agents anesthésiques et sur un nouveau procédé de chloroformisation. Comptes rend. des séances et mém. de la soc. de biol. 1880.

— Comptes rend. des séances de l'acad. 1881. — Derselbe, Méthodes d'anesthésie prolongée par des mélanges dosés d'air et de vapeur de chloroforme. Comptes rend. des séances et mém. de la soc. de biol. 1883. — Derselbe, Anesthésie par l'éther. Ebenda 1883. — Derselbe, Application à l'homme de la méthode d'anesthésie chloroformique par les mélanges titrés. Ebenda 1883 u. 1884. — Derselbe, Sur les mélanges titrés d'éther et d'air. Ebenda 1884. — Derselbe, Étude analytique de l'anesthésie par les mélanges titrés de chloroforme et d'air. Ebenda 1885. — Bevan, The choice of the anesthetic. Journ. of the amer. med. assoc. 1911, Bd. 57, Nr. 23, S. 1821. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 476. — v. Bibra, E. und Harleß, E., Die Wirkungen des Schwefeläthers. Erlangen 1847. — Bickle, Chloretone as a preventive of postanesthetic vomiting. Ther. gaz. 1912, S. 181. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 848. — Bidault, A., Étude sur les premiers essais d'anesthésie chirurgicale. Thèse, Paris 1890. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 982. — Blaschko, H., Berliner med. Gesellsch., 7. März 1894. Disk. Berliner klin. Wochenschr. 1894, S. 411. — Blumfeld, S., The prevention of sickness after anaesthetics. Lancet 1899, 23. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 1250. — Blumfeld, J., A review of recent work in anaesthetics. Practitioner 1912, Bd. 89, S. 500. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1674. — Bobroff, A. A., Was soll man bei eintretender Chloroformsynkope tun? Chirurgische Annalen 1891, Bd. 1, Heft 3. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 834. — Boehm, Über Wiederbelebung nach Vergiftungen und Asphyxie. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1878, Bd. 8, S. 68. Ref. bei Kraske, l. c. — Bolognesi e Zancani, L'indice opsonico nella cloro-narcosi. Clinica chirurgica 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 62. — v. Borszéky, K., Allgemeine und lokale Anästhesie. Ref. Verh. d. II. Ungarischen Chirurgenkongr. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 24. — Bourcart, De la réanimation par le massage sous-diaphragmatique du coeur en cas de mort par chloroforme. Revue méd. de la Suisse romande 1903. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Boureau, Le massage du coeur, mis à nu. Revue de chir. 1902, Nr. 10. — Braatz, Über die Wiederbelebungsversuche bei Chloroformtod. Wiener med. Blätter 1884, Nr. 31—33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 818. — Derselbe, Über die Wiederbelebungsversuche bei Chloroformtod, insbesondere über die dabei angewandte Elektrizität. St. Petersburger med. Wochenschrift 1884, S. 279, 293, 317. — Derselbe, Allgemeinanästhesie und Lokalanästhesie. Berliner Klinik 1895, Heft 103. — Brackett, Acetonuria and death after anaesthesia. Boston med. and surg. Journ. 1904, 7. Juli. — Braun, H., Über Drucklähmungen im Gebiete des Plexus brachialis. Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 49. — Braun und Seidel, Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Frage der akuten Magenerweiterung. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1907, Bd. 17, S. 533. — Bristow, A. T., The hospital and the professional anesthetist. New York med. Journ. 1908, 15. August. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — Brown, G., Two cases of death from postanaesthetic acid intoxication. Brit. med. Journ. 1911, I. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 805. — Budinger, K., Über Lähmungen nach Chloroformnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1894, Bd. 47, Heft 1, S. 121. — Bürker, K., Eine neue Theorie der Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 27. — v. Cackovic, M., Über direkte Massage des Herzens als Mittel zur Wiederbelebung. Arch. f. klin. Chir. 1909, Bd. 88, S. 917. — Cannon and Murphy, The movements of the stomach and intestines in some surgical conditions. Annals of surg. 1906, April, Bd. 13, S. 513. — Carpenter, The influence of chronic Bright's disease on the safety of anaesthetics. New York med. Record 1896, 6. Febr., S. 145. — Chandler, G., The value of posture in avoiding vomiting following ether anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 669. — de Chapeaurouge, A., Beitrag zur Äthernarkose. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanst., Jahrg. 1893/94, Bd. 4, 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 891. — Chaput, Les différents procédés d'anesthésie chirurgicale. Presse méd. 1902, Nr. 47. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1342. — Chudowszky, Allgemeine und lokale Anästhesie. Ref. Verh. d. II. Ungarischen Chirurgenkongr. 1908. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1909, S. 24. — Claude Bernard, Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie. Paris 1875. — Cohen, Report of a case of combined diaphragmatic or transversal massage of the heart during collapse following chloroform narcosis. Journ. of the amer. med. assoc. 1903, 7. Nov. — Collins, R. W., On the diet of a patient before operations under general anaesthesia. Brit. med. Journ. 1910, 29. Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 359. — Conrads, Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 153. — Conkling, W., Resuscitation by manipulation of the heart, of a patient apparently dead from shock. New York and

Philadelphia med. Journ. 1905, 2. Nov. — Cotton and Allen, Brachial paralysis, post narcotic. Boston med. and surg. Journ. 1903, 7. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 984. — Cramer, H., Ausbleiben der Wirkung auf das Bewußtsein bei ungewöhnlich großen Mengen von Narkoseflüssigkeit. Med. Klinik 1909, S. 472. — Cresenzi, Die Anwendung der Gemische von Sauerstoff und Kohlensäureanhydrid in der chirurgischen Praxis. Wiener klin. ther. Wochenschr. 1910, Nr. 46, S. 966. — Cyron, Über den gegenwärtigen Stand der Anästhesierungsfrage. Diss., Würzburg 1896. — Czerny, Verh. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 109. Disk. über postoperative Pneumonien. — Dastre, A., Les anesthésiques. Physiologie et applications chirurgicales. Paris 1890. Ref. bei Cushing, l. c., S. 368. — Davis, G., On the effect of narcosis upon the body temperature. Bull. of the John Hopkins hospital 1909, April, Bd. 20, S. 118. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1056. — Dawbarn, Sequestration anaemia in brain and skull surgery. Annals of surg. 1907. Ref. bei Klapp. — Delagénière, H., De l'anesthésie générale avec circulation réduite ou exclusion des quatres membres dans l'anesthésie générale. Bull. de l'acad. de méd. 1911, Nr. 30. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1701. — Arch. prov. de chir. 1911, August. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1627. — Depage, A., Un cas de mort sous le chloroforme. Massage du cœur. Ann. de la soc. belge de chir. 1901, Januar. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 828. — Derselbe, Syncope chloroformique au cours d'une laparo-hystérectomie; massage du cœur transdiaphragmatique. Journ. de chir. et Annales de la soc. belge de chir. 1905, Nr. 6. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Dialti, Paralysi gastrica postoperatoria ed occlusione duodenale. La riforma med. 1908, Nr. 42. Ref. Deutsche med. Wochenschrift 1908, S. 2047. — Diehl, Vergleichende Zusammenstellung der gebräuchlichen Anästhetika. Diss., Berlin 1888. — Discussion on the examination of patients by anaesthetists. Brit. med. Journ. 1912, II. Sept. 14. Ref. Zentralbl. f. Chirurgie 1912, S. 1701. — Djelitzin, S. N., Über künstliche Atmung. Chirurgitscheskii Westnik 1892, Mai—August. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 841. — Donati, Note ed osservazioni sulla narcosi con circolazione artificialmente ridotta. Riforma med., Bd. 26, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 228. — Doyer, Over albuminurie na chloroform- en aethernarcose. Diss., Amsterdam 1894. Zit. nach Muskens, l. c. — Drancke, Die Harnsekretion während der Narkose. Diss., Kiel 1896. — Drucker, A., Ein Beitrag zur Frage der Anwendung der direkten Herzmassage bei Synkope in der Narkose. Diss., Freiburg i. Bd. 1912. — Dubois, R., Anesthésie physiologique 1894. — Dumont, F. L., Über die Verantwortlichkeit des Arztes bei der Chloroform- und Äthernarkose. Festschr. f. Kocher. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1891. — Derselbe, Handbuch der allgemeinen und lokalen Anästhesie für Ärzte und Studierende. Wien, Urban & Schwarzenberg, 1903. — v. Eiselsberg, Diskussion zu Gurlt. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongreß 1893, Teil I, S. 26. — van Eysselsteijn, G., Die Methoden der künstlichen Atmung und ihre Anwendung in historisch-kritischer Beleuchtung, mit besonderer Berücksichtigung der Wiederbelebungsmethoden von Ertrunkenen und Erstickten. Berlin 1912. J. Springer. — Emerson, E. W., A history of painless surgery. Boston 1896. — Eltester, Über Narkose mit verkleinertem Kreislauf. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1911, Heft 15. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1761. — Engelbrecht, Die Narkosen der Bonner Frauenklinik. Diss., Bonn 1896. — Ferguson, R. H., The opsonic index in relation to surgical anesthesia. E. R. Squibb and son. — Fischer, G., Erstickung durch Katarakt während der Chloroformnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1881, Bd. 15, S. 188. — Flemming, Vomiting connected with anaesthesia. Bristol med. chir. Journ. 1909, März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 791. — Fränkel, A., Die Wirkung der Narkotika auf die motorischen Vorderhornzellen des Rückenmarkes. Diss., Berlin 1898. — Frank, R., Erfahrungen über das Narkotisieren. Wiener klin. Wochenschr. 1909, Nr. 22, S. 784. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 131. — Franke, F., Narkosen bei künstlich verkleinertem Kreislauf. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 21, S. 972. — Frazier, Resuscitation by cardiac massage. Journ. of the amer. med. assoc. 1911, Bd. 56, Nr. 20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1282. — Fries, K. A., Ein Apparat für künstliche Atmung. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 911. — Fröhlich, F. W., Zur Kenntnis der Narkose des Nerven. Zeitschr. f. allg. Physiol. 1904, Bd. 3, S. 75. — Fröhlich, F. W. und Tait, J., Zur Kenntnis der Erstickung und Narkose der Warmblüternerven. Zeitschr. f. allgem. Physiol. 1904, Bd. 4, S. 105. — Galeazzi und Grillo, L'influenza degli anestetici sulla permeabilità renale. Giorn. della R. accad. di med. di Torino 1899, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 1136. — Policlinico 1899.

Bd. 6, C. — Gärtner, G., Über einen Apparat zur optischen Kontrolle des Pulses während der Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 258. — Gallet, Diskussion über Herzchirurgie. XV. Französischer Chirurgenkongr. 1902. — Derselbe, Le massage du coeur. Journ. de chir. et Annales de la soc. belge de chir. 1902, Nr. 11. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Gardner, B., The corneal reflex the most reliable guide in anaesthesia. Brit. med. Journ. 1905, 4. Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 740. — Derselbe, The care of the patient during serious abdominal operations. Brit. med. Journ. 1907, 6. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1283. — Derselbe, Surgical anaesthesia. Baillière Tindall Co., London 1912. — Gatch, The use of rebreathing in the administration of anesthetics. Transact. of the amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 196. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 219. — Gaupp, E., Über die Bewegungen des menschlichen Schultergürtels und die Ätiologie der sogenannten Narkosenlähmungen. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 793. — Gerster, On the value of cocainisation of the nasal mucous membrane before and during surgical anaesthesia with report on one hundred cases. Annals of surg. 1896, Januar. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 398. — Gerulanos, M., Lungenkomplikationen nach operativen Eingriffen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1900, Bd. 57, S. 361. — Géza Diballa, Über die quantitative Wirksamkeit verschiedener Stoffe der Alkohol- und Chloroformgruppe auf das Froschherz. Arch. f. experiment. Path. 1894, Bd. 34, S. 137. — Gley, Contribution à l'étude des mouvements rhythmiques des ventricules cardiaques. Arch. de physiol. 1891, S. 735. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Glitsch, R., Zur Pathogenese der Narkosenlähmung. Münchener med. Wochenschrift 1904, Nr. 42, S. 1872. — Goldstein, Beitrag zur Verminderung postoperativer Gefahren. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 44. (Mundpflege mit Perhydrol-Mundwasser.) — Gomberg, Sophie, Über die Belebungsversuche beim Chloroformtode. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1894, Bd. 39, S. 474. — Gontermann, Ein neuer Handgriff zur Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1626. — Goodwin, A few observations upon urine after anaesthesia. Ther. gaz. 1905. — Goullioud, Die Narkose in Absätzen in der Magen-Darm-Chirurgie. Congrès français de chir. 1903. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 796. — Grafe, E., Ein Beitrag zur Erleichterung der Narkose, besonders in der Praxis. Chirurgische Beiträge. Festschr. f. Benno Schmidt. Leipzig, E. Besold (Artur Georgi) 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 108. — Gräfenberg, E., Die Gefahren der Narkosen bei künstlich verkleinertem Kreislauf. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 5, S. 214. — Graham, E. A., The influence of ether and ether anaesthesia on bacteriolysis, agglutination and phagocytosis. Journ. of infectious diseases 1911, Bd. 8, S. 147. Ref. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 399. — Derselbe, The effect of ether on certain processes of immunity. Journ. of the amer. med. assoc. 1911, 30. März, S. 1043. Journ. of infect. diseases 1911, März. — Gray, Subdiaphragmatic transperitoneal massage of the heart as a means of resuscitation. Lancet 1905, II. — Green, Heart massage as a means of restoration in cases of apparent sudden death. Lancet 1903, II. — Greven, Über Acetonurie nach der Narkose. Diss., Bonn 1895. Arch. f. Verdauungskrankheiten, Bd. 2, S. 126. — Griffith Davis, S., On the effect of narcosis upon the body temperature. Bull. of Johns Hopkins hospital 1909, Bd. 20, S. 217. Zit. nach Stursberg, l. c. — Gros, O., Über die Narkotika und Lokalanästhetika. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1910, Bd. 63, S. 80. — Groß et Sencert, Le massage du coeur dans la syncope chloroformique. Arch. provinc. de chir. 1906, Nr. 12. — Großmann, Die Bronchitiden und Pneumonien bei der Äthernarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1895, Nr. 29, S. 462. — Grunert, Über Allgemeinnarkose. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden 1912, 30. März. — Guéneau de Mussy, N., Nouvelles recherches sur les anesthésiques. Bulletin gén. de thérap. 1882, S. 494. — Gumpertz, K., Narkosenlähmung des Nervus cruralis. Deutsche medizinische Wochenschrift 1898, S. 304. — Gunby, Gastric lavage after general anaesthesia. Med. news 1899, 21. Januar. Referat Zentralblatt für Chirurgie 1899, S. 562. — Guthrie, Postanesthetic acidosis. Bull. of the Johns Hopkins hospital 1909, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1521. — Gwathmey, J. T., Up-to-date methods of anesthesia. Journ. of the amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 463. — Hacker, The appearance of glycuronic acid in certain conditions of diminished oxydation. Albany med. annals 1909, Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 582. — Hahn, Über das Wesen und die Ursache der im Anschluß an die Narkose auftretenden Lungenerkrankungen. Diss., Leipzig 1899. — D'Hallais, M., Moyen de combattre les trémulations fibrillaires du coeur. Journ. des sciences méd. de Lille 1905. — Derselbe, [illegible] du

naire, la vie du coeur isolé, le massage du coeur. Thèse, Lille 1904. — Derselbe, Contribution à l'étude du massage du coeur. Les trémulations fibrillaires. Paris 1905. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Derselbe, Le massage du coeur. La presse méd. 1904, Nr. 44. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Hamburger and Ewing, Blood-changes incident to surgical anesthesia. Journ. of the amer. med. assoc. 1908, 7. Nov., S. 1584. — Hammes, Th., Leerbock der Narkose. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1272. — Hankel, E., Handbuch der Inhalationsanästhetika; Chloroform, Äther, Stickstoffoxydul, Äthylbromid, mit Berücksichtigung der strafrechtlichen Verantwortlichkeit bei Anwendung derselben. Wiesbaden, F. Jungklaß. 1891. — 2. Aufl. Leipzig, A. Langkammer 1898. — Hans, H., Die Klemmung der Extremitäten, eine einfache Methode zur Blut- und Chloroformersparnis bei Operationen an anderen Körperstellen. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1579. — Hare, Experiments to determine the influence of etherisation on the normal bodily temperature. Therap. gaz. 1888, Bd. 12, S. 317. — Derselbe, Chloroform. Therap. gaz. 1893, Bd. 9, Nr. 10. Zit. bei Rosenberg, l. c. — Heaton, T. B., Zur Kenntnis der Narkose. Zeitschr. f. allgem. Physiol. 1909, Bd. 10, S. 62. — Hédon et Gilis, Sur la reprise des battements du coeur après arrêt complet, sous l'influence d'une injection de sang dans les artères coronaires. Compt. rend. de la soc. de biol. 1892, S. 760. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Heiberg, Ein neuer Handgriff bei der Chloroformierung. Berliner klin. Wochenschr. 1874, Nr. 36 u. 52, S. 449 u. 657. — Henderson, Acapnia and shock. Amer. Journ. of physiol. 1908, Bd. 21, S. 126. 1909, Bd. 23, S. 345. 1909, Bd. 24, S. 66. 1910, Bd. 25, S. 310 u. 385. 1910, Bd. 26, S. 260. 1910, Bd. 27, S. 152. — Henle, Über Pneumonie und Laparotomie. Verh. d. XXX. Deutschen Chirurgenkongr. 1901, Teil II, S. 240. — Hennicke, W., Vergleichende Untersuchungen über die Gefährlichkeit der gebräuchlichen Inhalationsanästhetika. Diss., Bonn 1895. — Herb, J. C., Administration of general anesthetics with special reference to ether and chloroform. Journ. of the amer. med. assoc. 1911, S. 1312, 6. Mai. — v. Herff, O., Über schwere Darm- und Magenblutungen, insbesondere nach Operationen. Zeitschrift f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1901, Bd. 44, S. 251. — Hermann, L., Über die Wirkungsweise einer Gruppe von Giften. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissensch. Med. 1866, S. 27. — Herzog, S. W., Über den Wert einiger Wiederbelebungsmethoden beim Scheintod während der allgemeinen Narkose. I. Über das Verfahren nach Laborde. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1898, Bd. 47, S. 392. II. Über das Verfahren nach König-Maaß. III. Künstliche Atmung nach Schüller. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1898, Bd. 49, S. 255. — Hesse, F., Die Persönlichkeit des Narkotisierenden ist wichtiger als die Art des Narkotikums. Diskussionsbemerkung: Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Dresden 1912, 30. März. — Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1404. — Heusner, Diskussion zu Krauske. Verh. d. XVI. Deutschen Chirurgenkongr. 1887, Teil I, S. 3. Vgl. auch Berliner med. Wochenschr. 1882, Nr. 45. (Künstlicher Blutkreislauf.) — Hewitt, F. W., The need for legislation in regard to anaesthetics and the lines upon which it should take place. Lancet 1909, II, S. 1266. — Höber, R., Beiträge zur physikalischen Chemie der Erregung und der Narkose. Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol. 1907, Bd. 120, S. 509. — Derselbe, Die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Erregung. Zeitschr. f. allgem. Physiol. 1910, Bd. 10. — Hölscher, R., Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Erkrankungen der Luftwege nach Äthernarkose. Habilitationsschrift, Kiel 1898. Arch. f. klin. Chir. 1898, Bd. 57, Heft 1. — Hörmann, K., Erfahrungen mit Narkosen bei künstlich verkleinertem Kreislauf. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 42, S. 2157. — Hofmann, C., Wie erreicht man am besten ein tiefes, regelmäßiges und ruhiges Atmen zu Beginn der Narkose? Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 57. — Derselbe, Über die einzelnen Phasen der Betäubung zum Beginn der Narkose. Zentralblatt f. Chir. 1903, Nr. 11. — v. Holst, Handtuch zur bequemen Übersicht und Ausführung von Narkosen. Münchener med. Wochenschr. 1904, Nr. 1. — Holzbach, E., Über die Funktion des Harnapparates nach Operation in Inhalationsnarkose und Lumbalanästhesie. Zeitschr. f. gynäk. Urologie 1909, Bd. 1, Heft 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1409. — Derselbe, Einiges über Vor- und Nachbehandlung gynäkologischer Operationen, mit Bemerkungen über die Schmerzverhütung in der operativen Gynäkologie. Samml. klin. Vortr. 1910, Nr. 575. (Gynäkologie Nr. 207.) — Homans, Post-anesthetic pulmonary complications. Bull. Johns Hopkins hosp. 1909, April. — Houdaille, Étude expérimentale et critique sur les nouveaux hypnotiques. Thèse, Paris 1893. — Howard, B., Observations on the upper airpassage in the anaesthetic state. Lancet 1889, I, S. 706. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1889, S. 351. — Husemann, Th., Die Schlafschwämme und andere Methoden der all-

gemeinen und örtlichen Anästhesie im Mittelalter. Ein Beitrag zur Geschichte der Chirurgie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1896, Bd. 42, S. 517. — Derselbe, Weitere Beiträge zur chirurgischen Anästhesie im Mittelalter. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 54, S. 563. — Joannovics und Pick, Intravitale Oxydationshemmung in der Leber durch Narkotika. Pflügers Arch. 1911, Bd. 140. — Johnen, B., Zur Frage der Narkose bei Ovariotomie und Kaiserschnitt. Zentralbl. f. Chir. 1882, S. 321. — Johnson, A. E., A note on the combined use of spinal and general anaesthesia. Brit. med. Journ. 1910, 3. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 339. — Joos, Handgriff bei Erbrechen in der Narkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1893, Nr. 3. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 531. — Juranz, A. T., Erfolgreiche direkte Herzmassage bei Narkosenscheintod. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 2, S. 83. — Kader, Die Allgemeinnarkose. XI. Polnischer Chirurgenkongr. 1901. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1267. — Kappeler, O., Beiträge zur Lehre von den Anästheticis. II. Die feineren Veränderungen des Pulses in der Narkose. Arch. f. klin. Chir. 1888, Bd. 37, S. 364. — Kausch, W., Zur Narkose beim Ileus. Berliner klin. Wochenschr. 1902, Nr. 33, S. 753. — Derselbe, Die akute Magendilatation ohne Stenose. Verh. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 152. — Derselbe, Ebenda, S. 117. (Diskussion über postoperative Pneumonien.) — Kayser, Akute Magenlähmung oder duodenojejunaler Darmabschluß. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908, Bd. 94, S. 297. — Derselbe, Zur Frage der akuten Magenerweiterung und des arteriomesenterialen Darmverschlusses der Duodenojejunalgrenze. Veröffentl. a. d. Geb. d. Militärsanitätswesens, Heft 35. — Keen, A case of total laryngectomy (unsuccessful) and a case of abdominal hysterectomy (successful), in both of which massage of the heart for chloroform collapse was employed, with notes of 25 other cases of cardiac massage. Ther. gaz. 1904, Nr. 4. — Kelling, Über den Mechanismus der akuten Magendilatation. Arch. f. klin. Chir. 1901, Bd. 64, S. 393. — Kemp, Further experimental researches on the effects of different anaesthetics on the kidneys. New York med. Journ. 1899, 18., 25. Nov., 2. Dez., Bd. 70, S. 732. — Kemp, R. C. and Gardner, A. W., Experimental researches on resuscitation after death from chloroform. New York and Philadelphia med. Journ. 1904, Nr. 19/20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 1186. — Kionka, H., Über die Anwendung der Inhalationsanästhetika. Ther. Monatshefte 1897. — Derselbe, Zur Theorie der Narkose. Internat. Arch. f. Pharm. u. Ther. 1900, Bd. 7. — Kjer-Petersen, R., Et Tilfælde af Kloroformdød, behandlet med direkte Hjertemassage og Luftindblæsning gennem Trakealkanyle 1900. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Klapp, R., Die Narkose bei künstlich verkleinertem Kreislauf. Ther. d. Gegenwart 1907, Aug. — Klein, E. und Coxwell, C. F., Ein Beitrag zur Immunitätsfrage. Zentralbl. f. Bakt. 1892, Bd. 11, S. 464. — Klumpke-Déjérine, Contributions à l'étude des paralysies radiculaires du plexus brachial. De la participation des filets sympathiques oculo-pupillaires dans ces paralysies. Revue méd. 1885. — Knoll, Ph., Über die Wirkung von Chloroform und Äther auf Atmung und Blutkreislauf. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. 1876, Bd. 74. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Kobert, Lehrbuch der Intoxikationen. 1893. — König, Diskussion zu Gurlt. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil I, S. 21. — Derselbe, Die Narkosenfrage. Berliner klin. Wochenschr. 1894, Nr. 33. — Koeppe, Über das Lackfarbenwerden der roten Blutscheiben. Pflügers Arch. Bd. 99. — Korner, Untersuchungen und Erfahrungen über den Einfluß von Operationen auf den Verlauf und Ausgang des Diabetes mellitus. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1903, Bd. 12, S. 682. — Kolaczek, Zur Narkosenfrage. Deutsche med. Wochenschr. 1896, S. 179. — Kopetzky, S. J., The selection of the anesthetic in children. New York med. Record 1903, 3. Okt. — Kraske, P., Über künstliche Atmung und künstliche Herzbewegung. Verh. d. XVI. Deutschen Chirurgenkongr. 1887, Teil I, S. 7; Teil II, S. 279. — Kreuke, Beitrag zur Narkotisierungsfrage. Münchener med. Wochenschr. 1894, S. 751, 780 u. 806. — Kreuter, Zur Theorie der Narkose. Vereinigung bayerischer Chirurgen 1912, 6. Juli. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1978. — Krönlein, Verh. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 178. Disk. über postoperative Lungenkomplikationen. — Krohne und Sesemann, Regulating inhalers for the use of chloroform or ether. Lancet 1894, II, S. 1038. — Kron, Narkosenlähmung des Plexus brachialis. Verein f. innere Med. in Berlin 1894, 21. Mai. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1894. Vereinsbeil. S. 49. — Kronecker, Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889, Nr. 23. — Krull, Narkosewagen, zugleich Vorbereitungs-, Verbands- und Operationstisch. Münchener med. Wochenschr. 1905, Nr. 30. —

Krumm, F., Über Narkosenlähmungen. Sammlg. klin. Vortr., N. F., Nr. 139, 1895. — Kuhl, W., Ein neuer Handgriff für die Narkose. Münchener med. Wochenschrift 1909, Nr. 34, S. 1739. — Kümmell, H., Über Narkose und lokale Anästhesie. Festschr. z. Feier d. 80jähr. Stiftungsfestes d. Ärztl. Vereins zu Hamburg. Leipzig, A. Langkammer, 1896, S. 347. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 597. — Küster, Verh. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 130. Disk. über postoperative Pneumonien. — Küttner, H., Zur Frage des künstlichen Blutersatzes. Verh. d. XXXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1903. — Kuliabko, Studien über die Wiederbelebung des Herzens. Arch. f. d. gesamte Physiol., Bd. 90. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Derselbe, Neue Versuche über die Wiederbelebung des Herzens. Zentralbl. f. Physiol. 1902, Nr. 13. — Laborde, Sur le procédé des tractions rhythmées de la langue. Bull. de l'acad. de méd. 1893, Nr. 44, 47, 50, 1894, Nr. 2, 5, 19. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 377. — Derselbe, Notes sur les indications et l'application pratique à l'homme de la respiration artificielle expérimentale par insufflation. Bull. de l'acad. de méd. 1894. — Derselbe, Sur un appareil d'anesthésie de Mr. le Prof. Roveredo. Bull. de l'acad. de méd. de Paris, Bd. 63, Nr. 20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1183. — Läwen, A., Über die Verbindung der Lokalanästhesie mit der Narkose usw. Beitr. z. klin. Chir. 1912, Bd. 80, S. 168. — Läwen, A. u. Sievers, R., Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von künstlicher Atmung, Herzmassage, Strophantin und Adrenalin auf den Herzstillstand nach temporärem Verschluß der Aorta und Arteria pulmonalis, unter Bezugnahme auf die Lungenembolieoperation nach Trendelenburg. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1910, Bd. 105, S. 174. — Dieselben, Zur praktischen Anwendung der instrumentellen künstlichen Respiration am Menschen. Münchener med. Wochenschrift 1910, Nr. 43, S. 2221. — Lallemand, Perrin et Duroy, Du rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme, recherches expérimentales. Paris, Chamerot 1860. — Langenbuch, C., Zum neuen Handgriff bei der Chloroformnarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1874, S. 529. — Derselbe, Diskussion zu Krecke. Verh. d. XVI. Deutschen Chirurgenkongr. 1887, Teil I, S. 9. — Lattes, Über den Einfluß, den das im Blute zirkulierende Fett auf die Giftwirkung des Chloroforms ausübt. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 2084. — Le Fort, R., Syncope mortelle non chloroformique; massage du cœur; rappel momentané des contractions cardiaques. Echo méd. du Nord 1904, 8. Febr. — Legrain, Action de l'éther et du chloroforme sur le rein. Revue critique. Annales des malad. des organes génito-urinaires 1897, Nr. 2. — Lenewitsch, A. F., Magenausspülung bei Erbrechen nach der Chloroformnarkose. Med. obozr. 1891, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 422. — Lennander, K. G., Über die Sensibilität der Bauchhöhle und über lokale und allgemeine Anästhesie bei Bruch- und Bauchoperationen. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 200. — Lenormant, Ch., Le massage du cœur chez l'homme en particulier dans la syncope chloroformique. Revue de chir. 1906, Nr. 3. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1110. — Derselbe, Du traitement opératoire des plaies du diaphragme. Revue de chir. 1903, Nr. 5. — Leszynsky, W. M., The paralyses following general anaesthesia. New York med. Record 1899, 21. Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 296. — Levi, E., The clinical use of carbon dioxid with oxygen. Journ. of the amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 774. — Levi, E., Nota preventiva sulle applicazioni terapeutiche nella pratica chirurgica e medica, di miscele di ossigeno e di anidride carbonica. Accad. med. fis. Firenze 1910, März. — Derselbe, Studi sull' azione fisiopatologica dell' anidride carbonica, e sulle applicazioni terapeutiche, nella pratica chirurgica e medica, di miscele di ossigeno ed anidride carbonica. Riv. crit. di clin. med. 1910, 30.—31. Nov. — Lewin, L., Die Nebenwirkungen der Arzneimittel. Berlin 1893. Äther: S. 76. — Derselbe, Ein Verfahren für die künstliche Atmung bei Scheintoten und Asphyktischen. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2368. — Lewin, Note sur l'emploi du vinaigre contre les vomissements consécutifs à la chloroformisation. Revue de chir. 1895, Nr. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 1117. — v. Lichtenberg, A., Experimenteller Beitrag zur Frage der Entstehung der Pneumonie nach Narkosen. Münchener med. Wochenschr. 1906, S. 2286. — Derselbe, Allgemeine Betrachtungen über die Einteilung und Verhütungsmöglichkeit der postoperativen Lungenkomplikationen. Beiträge zur klinischen Chirurgie 1908, Bd. 57, S. 334. — Derselbe, Die postoperativen Lungenkomplikationen. Zentralblatt f. d. Grenzgebiete der Med. u. Chir. 1908, Bd. 11, S. 129, 161, 211, 241. (Sammelref.) — Lieven, Das Ansaugen der Nasenflügel in der Chloroformnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 22. — Lilienthal, H., The administration of anesthetics at Mt. Sinai

hospital. New York med. Journ. 1908, 15. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — Lindemann, Über die Wirkung der Ätherinhalation auf die Lungen. Zentralblatt f. allgem. Path. u. path. Anatomie 1898, Bd. 9, S. 443. — Loewe, Kritik der Meyer-Overtonschen Narkosetheorie. Med. Gesellsch. in Göttingen, 5. Juli 1912. Ref. Deutsche med. Wochenschrift 1912, S. 2387. — Low, Anaesthesia. Brit. med. Journ. 1882, S. 527. — Lumbard, An improved method of general anaesthesia in head-surgery by means of glass nasal tubes. Journ. of the amer. med. assoc. 1910, Bd. 55, Nr. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 35. — Maag, H., Ein Versuch der Wiederbelebung (ad modum Prus) eines in Chloroformnarkose gestorbenen Mannes. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 29. — Maaß, Die Methode der Wiederbelebung bei Herztod nach Chloroformeinatmung. Berliner klin. Wochenschr. 1892, Nr. 12, S. 265. — Magaw, Alice, Observations drawn from an experience of eleven thousand anaesthesias. New York and Philadelphia med. Journ. 1905, 12. Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 207. — Dieselbe, A review of over fourteen thousand surgical anaesthesias. Surg., gynec. and obstetr. 1906, Dez., S. 795. — Madlener, M., Über Narkoselähmung. Münchener med. Wochenschr. 1897, Nr. 27, S. 1015. — Mally, Les paralysies post-anesthésiques. Revue de chir. 1899, Nr. 7. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1899, S. 1220. — Mangold, E., Die Lähmung des Magens durch die Inhalationsnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 35, S. 1863. — Mann, The kidneys and their relation to operation. Buffalo med. Journ. 1901, März. — Mansfeld, G., Inanitionen und Narkose. Magyar orvosi archivum 1904, S. 347. Zit. nach Reicher, l. c. — Derselbe, Narkose und Sauerstoffmangel. Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol. 1909, Bd. 129, S. 69. — Marchetti, Über die Anwendung der Gemische von Sauerstoff und Kohlensäureanhydrid nach Dr. E. Levi in der Praxis der Chloroformnarkose. Wiener klin.-ther. Wochenschr. 1910, S. 961, Nr. 40. — Mauclaire, La chloroformisation, l'éthérisation et la cocaïnisation lombaire. Gaz. des hôp. 1903, 5. Dez. — Derselbe, Ecrasement antéro-postérieur du thorax; contusion du coeur; exploration du péricarde et du coeur par la voie diaphragmatique. Gaz. des hôp. 1902, 24. Juni. — Derselbe, La resurrection du coeur. Gaz. des hôp. 1910, Nr. 20. — Mauclaire et Zesas, Le massage direct du coeur dans le collapsus chloroformique. Arch. intern. de chir. 1906, Bd. 3, Heft 1. — Metcalf, C. R., Resuscitation after relative death. A physiological and clinical review with reports of four unsuccessful attempts. Boston med. and surg. Journ. 1909, Bd. 161, S. 8. — Meyer, H., Welche Eigenschaft der Anästhetika bedingt ihre narkotische Wirkung? Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Beförderung d. gesamten Naturwissensch. in Marburg 1899, 18. Jan. — Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1899, Bd. 42, S. 109. — Derselbe, Der Einfluß wechselnder Temperatur auf Wirkungsstärke und Teilungskoeffizient der Narkotica. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1901, Bd. 46, S. 338. — Michaux, Äußerung zur Herzmassage. Diskussion zu Tuffier und Hallion. Soc. de chir. de Paris 1898. — Mieczkowski, Über allgemeine Narkose und lokale Analgesie. XI. Polnischer Chirurgenkongr. 1901. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1267. — Mikulicz, Über die Narkose. Deutsche Klinik 1900. — v. Mikulicz, J., Die verschiedenen Methoden der Schmerzbetäubung und ihre Indikationen. Verh. d. XXX. Deutschen Chirurgenkongr. 1901, Teil II, S. 590. — Milne Murray, R., The cessation of respiration under chloroform and its restoration by a new method. Edinbg. med. Journ. 1885, Juli, S. 43, 147 u. 228. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1886, S. 33. — Mocquot, La plaisination du coeur. Revue de chir. 1909, Bd. 39, S. 696, 924, 1184 (Literatur!) — Morley, The effect of anaesthesia upon the body temperature. Amer. gynec. 1903, S. 200. — Mills, On the alterations in body temperature produced in dogs by morphia and ether. Johns Hopkins bull. 1907, Bd. 18, S. 409. — Müller, Über akute postoperative Magendilatation, hervorgerufen durch arteriomesenteriale Duodenalkompression. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1900, Bd. 56, S. 486. — Derselbe, Über den jetzigen Stand der Narkosenwissenschaft. Med. Klinik 1905, Nr. 6. — Müller, B., Über Herzmassage bei Tod durch Ersticken und Vergiftung, sowie bei Synkope in der Narkose. Wiener klin. Rundschau 1905, Nr. 50—52. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 310. — Derselbe, Über Fettmetamorphose in den inneren parenchymatösen lebenswichtigen Organen nach einfachen und Mischnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 896. — Derselbe, Narkologie. Ein Handbuch der Wissenschaft über allgemeine und lokale Schmerzbetäubung. Berlin, R. Trenkel. 1908. — Müller, J., Anästhetika. Über die verschiedenen gebräuchlichen Anästhetika, ihre Wirkungsweise und die Gefahren bei ihrer Anwendung. Welches Anästhetikum eignet sich am besten für den Gebrauch im Felde? Berlin, Nitschke & Röstell. 1897.

Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 89. — Mulzer, P., Das Auftreten intravitaler Gerinnungen und Thrombosen in den Gefäßen innerer Organe nach Äther- und Chloroformnarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1907, S. 409. — Munteanu, Câteva cazuri de asupra masajului inimei in sincopele cloroformice. Spitalul 1905, Nr. 9. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Murphy, J. B., Practical medical series. 1911, XI, S. 31. — Nauwerk, Äthernarkose und Pneumonie. Deutsche med. Wochenschrift 1895, Nr. 8, S. 121. — Neck, Die akute Magenerweiterung. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1905, S. 529, 561, 609, 658. (Sammelbericht.) — Nerking, Narkose und Lezithin. Vorläufige Mitteilung. Münchener med. Wochenschr. 1908, Nr. 33. — Derselbe, Narkose und Lezithin. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 29, S. 1475. — Nicloux, M., Les anesthétiques généraux au point de vue chimico-physiologique. Paris 1908, O. Doin. — Noetzke, H., Der heutige Stand der allgem. Narkotisierungsmethoden. Med. Klin. 1908, Nr. 39—40, S. 1502 u. 1545. (Übersichtsref.) — Nordmann, Zur Behandlung des Kropfes. Verhandl. d. XXXVI. Deutsch. Chirurgenkongr. 1907, T. 1, S. 52. — Nothnagel u. Roßbach, Handb. d. Arzneimittellehre. Berlin 1890. — Nußbaum, A., Experimentelle Untersuchungen über die Ätiologie und Prophylaxe der Narkosenlähmung im Gebiet des Plexus brachialis. Diss., Freiburg i. B. 1910. — Derselbe, Über Unglücke in der Chirurgie. Leipzig, W. Engelmann 1887. Festschr. f. A. v. Kölliker. — Obalinski, Eine neue Methode gemischter Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1888, Nr. 16. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1888, S. 902. — Offergeld, Lungenkomplikationen nach Äthernarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1907, Bd. 83, Heft 2, S. 505. — Olshausen, Beitrag zur Asphyxie in der Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1881, S. 92. — Derselbe, Diskussionsbemerkung. Freie Vereinigung d. Chirurgen Berlins 1893, 13. Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 20. — Ombrédanne, L., L'anesthésie générale dans les opérations pratiquées sur la face. Gaz. des hôp. 1903, Nr. 109. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 14. — Otte, A., Über die postoperativen Lungenkomplikationen und Thrombosen nach Äthernarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 50, S. 2473. — Overton, E., Studien über die Narkose. Jena, Fischer, 1901. — Palleroni, G., Vari metodi anestetici e loro indicazioni. Neapel, Pasquale, 1902, S. 275. — Paravicini, F., Eine ursächlich unklare postoperative Plexuslähmung. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1912, Nr. 12. — Passet, Beobachtungen über Erbrechen durch Chloroformnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1892, Nr. 23, S. 402. — Derselbe, Über die strafrechtliche Verantwortlichkeit des Arztes bei Anwendung des Chloroforms und anderer Inhalationsanästhetika. Münchener med. Wochenschr. 1892, Nr. 32, S. 567. — Pasteur, W., Lungenkomplikationen nach Operationen. Med. soc. of London 1911, 15. Mai. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1911, S. 2196. — Patrick, K., The choice of a general anaesthetic. Glasgow med. Journ. 1908, Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 184. — Payer, A., Die postnarkotische Magenlähmung. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1910, Bd. 22, Heft 3, S. 410. (Ausführliche Literatur über postoperative Magenerweiterung!) — Penrose, A new apparatus designed for the support and safe anaesthetization of patients while in the knee-chest. Johns Hopkins hospital Bull. 1899, Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 315. — Petermann, A., Darf man allein narkotisieren? Monatsschr. f. Zahnheilk. 1884, Bd. 2, S. 14. — Derselbe, Keine Narkosen — ohne Zeugen. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1884, Bd. 2, S. 49. — Peytard, Contribution à l'étude du massage du coeur dans le traitement des syncopes anesthésiques. Thèse, Montpellier 1904. — Placzek, Narkosenlähmung. Berliner med. Gesellsch. 1895, 20. März. Ref. Berliner klin. Wochenschr. 1895, Nr. 13, S. 286. — Platania, Dell' influenza del sistema nervoso sulle infezioni. Giornale internaz. delle scienze med. 1889, Nr. 12. Zit. nach Snel, l. c. Ref. Zentralbl. f. Bakt. 1890, Bd. 7, S. 405. — Pletzer, H., Äthernarkose und postoperative Entzündungen der Luftwege. Med. Klinik 1905, Nr. 20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 719. — Poggiolini, A., Le modificazioni morphologiche del sangue nella narcosi eterea e nella cloronarcosi. Policlinico, sez. chir. 1911, Bd. 18. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1280. — Pohl, J., Über die Aufnahme und Verteilung des Chloroforms im tierischen Organismus. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1891, Bd. 28, S. 239. — Schmidts Jahrb., Bd. 232, S. 21. — Poppert, Experimentelle und klinische Beiträge zur Äthernarkose und zur Äther-Chloroform-Mischnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1902, Bd. 67, S. 505. — Prevost et Batelli, L'influence de l'alimentation sur le rétablissement des fonctions du coeur. Revue méd. de la Suisse romande 1901, S. 489. Ref. bei v. Cackovic, l. c. — Prochownik, L., Die regelmäßige Anwendung von

Sauerstoffeinatmung nach Narkosen. Münchener med. Wochenschr. 1895, Nr. 31, S. 721. — Prus, Über die Wiederbelebung in Todesfällen infolge von Erstickung, Chloroformvergiftung und elektrischem Schlage. Wiener klin. Wochenschr. 1900, Nr. 20—21. — Puschnig, Lagerung der Arme in der Narkose. Zentralbl. f. Gynäk. 1904, Nr. 25. — Reeve, Anaesthetics in dental practice. Journ. of the amer. med. assoc. Chicago 1889. — Rehn, Herzmassage. Verh. d. XXXVI. Deutschen Chirurgenkongr. 1907, Teil I, S. 19. — Derselbe, Die unmittelbare Herzmassage bei Narkosentod. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 48, S. 2462. — Diskussion zu Wrede, Naturhistorisch-medizinische Gesellschaft zu Jena 7. November 1912. Referat Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2703. — Reichborn-Kjennerud, La narcose et l'anesthésie locale. Bull. gén. de thér. etc. 1899, 15. u. 30. Jan. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1899, S. 1294. — Reicher, K., Chemisch-experimentelle Studien zur Kenntnis der Narkose. Zeitschr. f. klin. Med. 1908, Bd. 65, S. 235. — Derselbe, Über Wassermannsche Reaktion und Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 13, S. 617. — Richet, Ch., Compt. rend. soc. biol. 1893, Juli. Ref. bei Verworn, l. c. — Riegel, E., Zur Frage der Narkose bei der Ovariotomie. Zentralbl. f. Chir. 1882, S. 141. — Derselbe, Die minimale Narkose bei kleineren chirurgischen Eingriffen, speziell bei der Reposition von Radius- und Knöchelbrüchen. Berliner klin. Wochenschr. 1902, Nr. 27, S. 629. — Robb, H., The trained and the untrained anaesthetist? Surg., gynec. and obstetr. 1909, Mai, S. 528. — Rochard, E., Un cas de suture avec massage du coeur par M. Lenormant. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1906, Nr. 26. — Rößle, Herzmuskelveränderungen nach direkter Herzmassage. Diskussion zu Wrede. Naturhistorisch-medizinische Gesellschaft zu Jena 7. November 1912. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2703. — Roith, Über Narkose im allgemeinen, über Inhalationsnarkose im speziellen. (Sammelreferat.) Monatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie 1907, Bd. 26, S. 83 und 234. — Rosenberg, P., Beseitigung der Chloroformwirkung auf das Gehirn durch subkutane Kokaininjektionen. Diskussionsthema in der Berliner med. Gesellsch. 1894, 7. März. Berliner klin. Wochenschr. 1894, S. 414. — Derselbe, Kokain zur Herabsetzung der Narkotisierungsgefahren. Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 152. — Derselbe, Eine neue Chloroformmaske. Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 603. — Derselbe, Eine neue Methode der allgemeinen Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1895, Nr. 1—2, S. 14 u. 34. — Rosenfeld, G., Studien über Organverfettungen. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1906, Bd. 55, S. 179. — Rosenstein, Verhütung von Narkosenlähmung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins 1910, 12. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 165. — Roth, Maschinelle künstliche Atmung. Berliner klin. Wochenschr. 1911, Nr. 38. — Rothe, Die Lagerung der Arme in der Narkose. Zentralbl. f. Gynäk. 1904, Nr. 12. — Rottenstein, J. B., Traité d'anesthésie chirurgicale. Paris 1880. — Rev. de chir. 1881. — Rubow, V., Über den Lezithingehalt des Herzens und der Nieren unter normalen Verhältnissen, im Hungerzustand und bei der fettigen Degeneration. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1904, Bd. 52. — Sand, L'arrêt temporaire de la circulation générale chez l'homme. Ses effets cliniques et histologiques. Bull. de l'acad. de méd. de Belg. 1911, S. 273. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 182. — San Martin, D. A., La inhalacion nasofaringea en la anesthesia general. Revista de med. y cir. pract. de Madrid, Nr. 865. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 283. — Schiff, Delle differenze fra l'anesthesia prodotta dall' etere e quella prodotta dal chloroformio. Soc. med. fisica. Firenze 1874. — Schönemann, A., Ein neuer aseptischer Narkotisierapparat. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1894, Nr. 18. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 289. — Schüller, Die Tracheotomie, Laryngotomie und Exstirpation des Kehlkopfes. Stuttgart 1880, S. 74. — Berliner klin. Wochenschr. 1879, Nr. 22. — Schütz, Über die Einwirkung von Arzneistoffen auf die Magenbewegungen. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm., Bd. 21, S. 372. — Schur, H. und Wiesel, J., Über das Verhalten des chromaffinen Gewebes bei der Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1908, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1177. — Schwarz, C., Einige Bemerkungen über Herzmassage. Zieglers Beitr. z. path. Anat. 1903, Heft 3. — Seeligmüller, Über Sympathikusaffektionen bei Verletzungen des Plexus brachialis. Berliner klin. Wochenschr. 1870. — Sencert, Réanimation définitive par le massage sous-diaphragmatique du coeur dans un cas de mort apparente par le chloroforme. Réunion biologique de Nancy 1905, 20. Juni. Zit. nach v. Cackovic, l. c. — Senger, E., Über die Gefahr der Hirnblutung bei der Narkose alter Leute. Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 722. — Sick, Zur operativen Herz-

massage. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 981. — Siegel, Über die Narkose. Die ärztl. Praxis 1898. — Silberberg, Mitteilung von 448 Narkosen bei verkleinertem Kreislauf nach Klapp. (Einmal Thrombose mit nachfolgender Gangrän der Extremität!) Verh. d. XI. Russischen Chirurgenkongr. 1911. Zit. nach Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 668. — Smith, Postoperative acute dilatation of the stomach. Boston med. and surg. Journ. 1909, S. 529. — Smith and Dagliesh, Chloroform syncope and direct manipulation of the heart. Brit. med. Journ. 1905, II. — Snel, J., Immunität und Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1903, S. 212. — Snow, Papers on narcotism by inhalation. London med. gaz., Bd. 41 u. 42. — Derselbe, On chloroform and other anaesthetics. London 1858. Zit. nach Honigmann, l. c. — Sorgenfrey, A., Über Wiederbelebung und Nachkrankheiten nach Scheintod. Diss., Dorpat 1876. (Vgl. R. Böhm, l. c.) — Souchon, E., Uninterrupted anaesthesia in operations on face and mouth. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 103. Transact. of the amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 247. — Sourdat, Phélip et Lévy, Deux cas de massage du coeur. Gaz. des hôp. 1910, Nr. 17. — de Stefanis ed Vacchetta, A., Sopra un importante modificazione ai metodi comuni d' anestesia. Annali Univ. di Medic. e Chirurg. 1880, fasc. 756, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1881, S. 148. — v. Steinbüchel, Schmerzverminderung und Narkose in der Geburtshilfe. Leipzig-Wien, F. Deuticke, 1903. — Zentralbl. f. Gynäk. 1902, Nr. 48. — Steinthal, Über Wandlungen in der Narkosenfrage. Med. Korrespondenzbl. d. württ. ärztl. Landesvereins 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1204. — Stoško, N. G., Zur Frage von den Veränderungen der Blutviskosität unter der Einwirkung des Chloroforms. Praktitscheski Wratsch 1911, Nr. 24 bis 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1126. — Stokvis, B. J., Über Albuminurie am Menschen nach Chloroform- und Äthernarkose. Malys Tierchemie 1893, Bd. 23, S. 576. — Strasberg, Über das Verhalten des Blutdrucks unter der Einwirkung von Temperaturreizen in Äther- und Chloroformnarkose und seine Bedeutung für die Entstehung der Nachkrankheiten. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 22, S. 1. — Szász, T., Empfehlung der Narkose bei künstlich verkleinertem Kreislauf nach Klapp. IV. Ungarischer Chirurgenkongr. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 469. — v. Tabora, D., Über den Aderlaß bei Kreislaufstörungen und seinen unblutigen Ersatz. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 24, S. 1265. — Taniguti, K., Über den Einfluß einiger Narkotika auf den Eiweißzerfall. Virchows Arch. 1890, Bd. 120, S. 121. — Tanton, Sarcome fasciculaire à myéloplaxes de la dure-mère, avec perforation large de la paroi crânienne. Hémostase préventive par la méthode de Dawbarn-Anschütz. Mort au cours de l'intervention chirurgicale. (Chloroformtod.) Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 37. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 296. — Tardieu, E., Étude sur le massage du coeur expérimental et clinique. Thèse. Montpellier 1905. — Tauber, Anaesthetica. Berlin, Hirschwald, 1881. — Terrier et Raymond, Chirurgie du coeur et du péricarde. XV. Französischer Chirurgenkongr. 1902. — Thiéry, XV. Französischer Chirurgenkongr. 1902. Revue de chir., Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 476. — Thomas, Über die Wirkung einiger narkotischer Stoffe auf die Blutgase, die Blutalkaleszenz und die roten Blutkörperchen. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1898, Bd. 41, S. 1. — Thomson and Kemp, Experimental researches on the effects of different anaesthetics. New York med. Record 1898, 3. Sept. — Tomson, G. J., Eine Maske für die Allgemeinnarkose. Russki Wratsch 1909, Nr. 29. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1631. — Traube, Theorie der Osmose und Narkose. Pflügers Arch. 1904, Bd. 105. — Tuffier et Hallion, De la compression rhythmique du coeur dans la syncope par embolie. Soc. de chir. de Paris 1898, 2. Nov. — Vanverts, Massage direct (transdiaphragmatique) du coeur dans un cas de mort apparente de nouveau-né. Journ. de chir. et Annales de la soc. belge de chir. 1905, Nr. 7. — Velich, A., Kritische und experimentelle Studien über die Wiederbelebung von tierischen und menschlichen Leichen entnommenen Herzen. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 33. — Zur Verth, Über die Narkose bei künstlich verkleinertem Kreislauf. Verh. d. LXXX. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1372. — Münchener med. Wochenschr. 1908, Nr. 46, S. 2376. — Verworn, M., Über Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1909, S. 1593. — Derselbe, Narkose. Jena, Fischer, 1912. — Vidal, Diskussion über Herzchirurgie. XV. Französischer Chirurgenkongr. 1902. — Waldvogel, Das Wesen der Acetonurie. Arch. f. klin. Chir. 1902, Bd. 66, S. 888. — Waller, A. D., A discussion on anaesthetics. Brit. med. Journ. 1897, II, S. 1462. — Wanitschek, Zum Erbrechen nach der Narkose. Prager med. Wochenschr. 1906, Nr. 50.

Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1283. — Warburg, O., Über die Oxydationen in lebenden Zellen. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1910, Bd. 66. — Derselbe, Über Beeinflussung der Oxydationen in lebenden Zellen nach Versuchen an roten Blutkörperchen. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1910, Bd. 69. — Warren, C., The influence of anaesthesia on the surgery of the nineteenth century. Transact. of the amer. surg. assoc. Philadelphia 1897. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 413. — Waterhouse and Gibbs, A case of arrest of the hearts action and of respiration during chloroform anaesthesia; bleeding from internal jugular vein; recovery. Brit. med. Journ. 1896, Nr. 1855. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 379. — Watson, B. A., An experimental study of the effects of puncture of the heart in cases of chloroformnarcosis. Journ. of the amer. med. assoc. 1887, Bd. 8, Nr. 23. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1887, S. 901. — Watson, L. F., A method of anoci association for abdominal operations in selected cases, with nerve block à distance. New York med. record 1912, Bd. 82. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1767. — Welch, W. H., A consideration of the introduction of surgical anaesthesia. Boston 1908. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1910, S. 130. — Wendel, W., Die modernen Bestrebungen zur Verminderung der Narkosengefahr. Münchener med. Wochenschr. 1906, Nr. 33. — White, The role of heart massage in surgery. Surg., gynec. and obstetr., Bd. 9. — Whiteford, C. H., One thousand consecutive inductions of general anaesthesia. Bristol med.-chir. Journ. 1909, Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1234. — Wight, Pulmonary complications following anaesthesia. Bull. of the Johns Hopkins hosp. 1908, März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 745. — Williams, R., The relative safety of anaesthetics. Lancet 1890, I, S. 317. — v. Winckel, F., Zur Geschichte der Betäubungsmittel für schmerzlose Operationen. Rektoratsrede. München 1902. — Winterstein, H., Zur Kenntnis der Narkose. Zeitschr. f. allgem. Physiol. 1902, Bd. 1, S. 19. — Derselbe, Wärmelähmung nach Narkose. Zeitschr. f. allgem. Physiol., Bd. 5. — Derselbe, Über den Mechanismus der Gewebsatmung. Zeitschrift f. allgem. Physiol. 1907, Bd. 6, S. 364. — Witzel, O., Praktische Ratschläge über das Operieren unter Anwendung der Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 30–31, S. 604 u. 631. — Witzel, O., Wenzel, F., Hackenbruch, P., Die Schmerzverhütung in der Chirurgie. München, J. F. Lehmann, 1906. (Witzel: Über die Wahl des Verfahrens zur Schmerzverhütung. S. 1. — Wenzel: Die allgemeine Narkose. S. 9.) — Wohlgemuth, H., Die Narkose und der Narkotiseur. Zeitgemäße Betrachtungen. Med. Klinik 1905, Nr. 20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 718. — Wolfsohn, G., Über Wassermannsche Reaktion und Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 11, S. 565. — Wood, Anaesthesia. Verh. des X. Internat. Med. Kongr. Berlin 1890. — Wrede, Über direkte Herzmassage bei Herzstillstand in der Narkose. Naturw.-med. Gesellschaft zu Jena 7. Nov. 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2702. — Derselbe, Direkte Herzmassage bei Herzstillstand. Verhandlungen der LXXXIV. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1912. — Zade, Über postoperativen arteriomesenterialen Darmverschluß an der Duodenojejunalgrenze und seinen Zusammenhang mit akuter Magendilatation. Beiträge zur klinischen Chirurgie 1903, Bd. 40, S. 388. — v. Zawadzki, Wie verhütet man die gefährlichen, bei den verschiedenen Narkosen beobachteten Gefahren? Französischer Chirurgenkongr. 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 467. — Zesas, D. G., Über Massage des freigelegten Herzens beim Chloroformkollaps. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 588. — Derselbe, Zur Frage der Herzmassage beim Chloroformkollaps. Wiener med. Wochenschr. 1904, Nr. 32. — Ziegner, H., Welche Vorzüge hat die Narkose bei verkleinertem Kreislauf und wie wirkt die von Klapp proponierte Autotransfusion? Med. Klinik 1908, S. 1577. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1474. — Zoeppritz, Die Aufspeicherung von Blut in den Extremitäten, ihr Einfluß auf die Blutung bei Operationen und ihre Wirkung auf den Organismus. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, B. 23, Heft 2.

Vierter Abschnitt. Kapitel II und III.

Perorale Intubation und Insufflationsnarkose.

Blanluet, La chloroformisation dans les interventions sur les voies aériennes supérieures. Presse méd. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 338. — Carrel, A., Experimentelle intrathorakale Chirurgie mittels der Methode von Meltzer und Auer. Berliner klin. Wochenschr. 1910, S. 565. — Cotton and Boothby,

Anaesthesia by intratracheal insufflation; advances in technique; a practicable tube introducer; nitrous oxide-oxygen as the anaesthetic. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, p. 572. — Dirk, Zur Kuhnschen Tubage. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 14. Mai 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 783. — Dowd, Ch. N., Diskussionsbemerkung zugunsten der intratrachealen Narkose. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 221. — Ehrenfried, A., Intrathoracic insufflation anesthesia: apparatus and cases. Boston med. and surg. Journ. 1911, Bd. 164, S. 532. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1911, S. 1397. — Eisenbrey, A. B., Observations on the use of intratracheal anaesthesia in experimental work with a description of a simple and inexpensive apparatus. Surg., gynecol. and obstetr. 1912, Bd. 15, S. 715. — Elsberg, C. A., Zur Narkose beim Menschen mittels der kontinuierlichen intratrachealen Insufflation von Meltzer. Berliner klin. Wochenschr. 1910, S. 957. — Derselbe, Anaesthesia by the intratracheal insufflation of air and ether. Annals of surg. 1911, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 874. — Derselbe, Experiences in thoracic surgery under anaesthesia by the intratracheal insufflation of air and ether. Annals of surg. 1911, II, S. 749. — Derselbe, Experiences in thoracic surgery under anaesthesia by the intratracheal insufflation of air and ether. Annals of surg. 1911, Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 565. — Derselbe, Erfahrungen in der Thoraxchirurgie mit der intratrachealen Insufflation von Luft und Äther (Meltzer-Auer), nebst Bemerkungen über den Wert dieser Methode für die allgemeine Chirurgie. Arch. f. klin. Chir. 1912, Bd. 96, S. 57. — Derselbe, Further experiences with anaesthesia by the intratracheal insufflation of air and ether. Annals of surg. 1911, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1390. — Fischer, H., The continuous intratracheal insufflation (Meltzer-Auer) in intrathoracic operations in the human subject; with description of an apparatus. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 566. — Jellinek, J., Die Narkose mit peroraler Intubation. Časopis lékařu českých 1907, S. 1169. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1187. — Kelly, R. E., Die intratracheale Ätherinsufflationsnarkose. Brit. med. journ. 1912, II, 20. Juli. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2098. — Kohler, Die intratracheale Insufflation von Meltzer (New York) und Kuhns perorale Intubation; unsere Erfahrungen über die letztere. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 2339. — Kölle, Die perorale Intubation nach Kuhn in der Nasen-, Rachen- und Mundchirurgie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1911, Bd. 109, S. 98. — Krug, Perorale Tubage nach Kuhn. Wiener med. Wochenschr. 1902, Nr. 7. — Kuhn, F., Der Metallschlauch bei der Tubage und als Trachealkanüle. Wiener klin. Rundschau 1900, Nr. 28. — Derselbe, Die perorale Intubation. Zentralbl. f. Chir. 1901, Nr. 52. — Derselbe, Geschichte der peroralen Intubation. Fortschr. d. Med. 1902, Nr. 4. — Derselbe, Pulmonale Narkose. 74. Versamml. Deutscher Naturforscher u. Ärzte 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1193. — Therapeut. Monatshefte 1903, Sept. — Derselbe, Perorale Tubage. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 35. — Derselbe, Technik der peroralen Tubage. Deutsche med. Wochenschr. 1902, S. 539. — Derselbe, Kein Würgen und Erbrechen bei Narkosen. Berliner klin. Wochenschrift 1903, Nr. 17. — Derselbe, Perorale Tubagen mit und ohne Druck. I. Teil: Perorale Tubage und pulmonale Narkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1905, Bd. 76, S. 148. II. Teil: Perorale Intubation mit Überdrucknarkose. Ebenda 1905, Bd. 78, S. 467. — Derselbe, Perorale Tubage mit und ohne Druck. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1905, S. 367. — Derselbe, Asphyxie und Tubage. Therapie der Gegenwart 1905. — Derselbe, Nasen-Rachen-Tumoren und perorale Tubage. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 241. — Derselbe, Lungenüberdruck mittels peroraler Intubation und kontinuierlicher Luftzuführung in dem Intubationsrohr. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 788. — Derselbe, Die Wiederbelebung durch Ventilation der Luftwege per vias naturales. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 27. — Derselbe, Die perorale Intubation. Ein Leitfaden zur Erlernung und Ausführung der Methode mit reicher Kasuistik (22 Abbildungen). Berlin 1911, Karger. — Derselbe, Meltzers Verfahren und die perorale Intubation. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 73. — Lilienthal, H., Diskussionsbemerkung zur intratrachealen Narkose. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 221. — Lilienthal, H., und Elsberg, C. A., Erfahrungen am Menschen mit der Methode der intratrachealen Insufflation (Meltzer). Berliner klin. Wochenschr. 1910, S. 958. — Lotsch, Die Kuhnsche Tubage mit Berücksichtigung des Überdruckverfahrens. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 9. Nov. 1908. Deutsche med. Wochenschr. 1909, S. 300. — Derselbe, Über Intubationsnarkosen bei Gesichtsoperationen. Charitéannalen, 33. Jahrg., S. 4. — Mohler, L., Über die Kuhnsche perorale Tubage. Monatsschr. f. Ohrenheilk. u. Laryngo-Rhinologie 1909.

— Meltzer, The method of respiration by intratracheal insufflation, its scientific principle and its practical availability in medicine and surgery. Med. Record 1910, 19. März. — Derselbe, Die Methode der intratrachealen Insufflation, ihr wissenschaftliches Prinzip und ihre praktische Anwendung. Berliner klin. Wochenschr. 1910, S. 566. — Derselbe, Intratracheal insufflation. Transact. of the amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 227. — Derselbe, Experience with intratracheal insufflation as a method of anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 220. — Derselbe, Intratracheal insufflation. Journ. of the amer. med. assoc. 1911, Bd. 57. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 144. — Meltzer-Auer, Continuous respiration without respiratory movements. Journ. of exper. med. 1909, Bd. 11, p. 622. — Müller, Diskussion, Empfehlung der Kuhnschen Tubage. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 229. — Nordmann, Experimentelle Studien über die Thymusdrüse nebst Bemerkungen zu der Meltzerschen intratrachealen Insufflation. Arch. f. klin. Chir. 1910, Bd. 92, S. 946. — Derselbe, Thoraxwandresektion mit Meltzerscher Insufflation. Berliner Ges. f. Chir. 11. Nov. 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2648. — Peck, Intratracheal insufflation anesthesia (Meltzer-Auer). Annals of surg. 1912, Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1284. — Quinby, W. C., Intratracheal insufflation by the method of Meltzer and Auer. Surg., gynec. and obstetr. 1910, Nov. — Ringel, Empfehlung der Kuhnschen peroralen Intubation. Diskussion. Vereinigung nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 423. — Robinson, S., An apparatus for thoracic surgery under intratracheal insufflation at positive pressure; also for other anaesthesia by mask, intrapharyngeal, intratracheal and intrabuccal methods. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 14, S. 462. — Schlechtendahl, E., Chloroformnarkose ohne Maske mittels Kehlkopfkanüle. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 6, S. 229. — Stadler, Meltzersche Insufflation bei Atemlähmung. Therapeut. Monatshefte 1912, Heft 9. — Tiegel, Überdrucknarkose. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 64, Heft 2. — Derselbe, Weitere Mitteilungen über Überdrucknarkose. Ebenda Bd. 68, Heft 2. — Trumpp, Chloroformnarkose ohne Maske mittels Kehlkopfkanüle. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 10, S. 413. — Unger, Demonstration der Meltzerschen Insufflationsnarkose an einem Hunde. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 11. Juli 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1580. — Derselbe, Behandlung der Atemlähmung bei Gehirnoperationen mittels Insufflation. Berliner Gesellsch. f. Chir., 11. Nov. 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2648. — Unger, E. und Bettmann, M., Beitrag zu S. J. Meltzers Insufflationsnarkose. Berl. klin. Wochenschr. 1910, S. 929. — Volhard, F., Über künstliche Atmung durch Ventilation der Trachea und eine einfache Vorrichtung zur rhythmischen künstlichen Atmung. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 5, S. 209. — Weidlich, J., Über pulmonale Narkose. Prager med. Wochenschr. 1906. — De Witt Stetten, The modern administration of general anaesthesia in mouth, nose and pharynx surgery. New York med. Journ. 1908, 18. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1267.

Vierter Abschnitt. Kapitel IV.

Intrarektale Narkose.

Adelmann, Ätherisation durch den Mastdarm. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 506. — Arnd, Intrarektale Äthernarkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911. — Derselbe, Die Rektalnarkose mit Ätherlösungen. Arch. f. klin. Chir. 1911, Bd. 95, S. 293. — Derselbe, Über verschiedene neue Narkosenmethoden. Vortrag, ref. Schweizer Rundschau f. Med. 1911, S. 596. — Baum, E. W., Zur rektalen Äthernarkose. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 369. — Derselbe, Diskussion zu Kümmell. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 425 (Rektale Äthernarkose.) — Boeckel, J., Ätherisation durch das Rektum. Allgem. med. Zentralztg. 1884, Stück 47. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 506. — Bokelmann, Über Äthernarkose per rectum. New York med. Record 1884, 3. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 532. — Bull, V., The etherisation by the rectum. New York med. Record 1884, Nr. 18, Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 506. — Buxton, D. W., Anaesthetics, their uses and administration. London 1900, H. K. Lewis. — Derselbe, Anaesthetics. London 1906. —

Calderon, E., Ether narcosis by the rectum. Pacific med. Journ. 1909, S. 161. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 952. — Carson, Excision of the larynx under rectal anaesthesia. Annals of surg. 1909, S. 347. — Derselbe, Rectal anaesthesia. Int. med. Journ. 1909, Bd. 16, Nr. 5. — Churchill, Rectal anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1910, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 43. — Clairmont, Wiener med. Wochenschr. 1908, Nr. 31. — Cunningham, J. H., Death following rectal anaesthesia in a patient with amebic dysenteria. Boston med. and surg. Journ. 1910, 24. März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1056. — Cunningham, J. H. and Lahey, F. H., A method of producing ether narcosis by rectum, with a report of forty one cases. Boston med. and surg. Journ. 1905, 20. April. — Dubois, R., Note pour servir à l'histoire de l'anesthésie rectale. Gaz. des hôp. 1884, Nr. 59. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1884, S. 565. — Dunnwald, Über die Verwendung von Isopral in der Geburtshilfe und Gynäkologie, zugleich ein Beitrag zur rektalen Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1906, S. 1958. — Dumont, Über Rektalnarkose. Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 1908, Nr. 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 183. — Derselbe, Über Rektalnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1423. — Dupont, V. et Gautrelet, J., De l'anesthésie par voie rectale à l'aide de mélanges titrés d'air et de chloroforme ou de vapeurs de chlorure d'éthyle. Acad. des sciences 1912, März 12. Ref. Sem. méd. 1912, S. 140 und Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1413. — Kontorschikine, Russ. chir. Gesellsch. Moskau 1909. Zit. nach Saulnier, l. c. S. 15. — Leggett, N. D., Rectal anaesthesia. Experimental studies together with a report of its practical employment at Roosevelt hospital. Annals of surg. 1907, Okt., II, S. 589. — Leguen, Morel et Verliac, L'anesthésie par voie rectale. Arch. gén. de chir. 1909, Bd. IV, S. 662. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1534. — Desselbon, La narcose par voie rectale. Soc. de biol. Ref. Sem. méd. 1909, Nr. 24. — Mollière, D., Éthérisation par la voie rectale. Gaz. des hôp. 1884, S. 308. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 383. — Morel, L., Über Äthernarkose per rectum. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1910, Bd. 62, S. 429. — Mossakowa, Anna, Rektalnarkose. Russ. Arch. f. Chir. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 44. — Prescott, Rectal anaesthesia by ether. New York med. Journ. 1908, Febr. — Quattrini, F., Über Rektalnarkose. Diss., Bern 1910. — Saulnier, G., Contribution à l'étude d'anesthésie rectale. Thèse Lyon 1910. — Starcke, Äthernarkose per rectum nach Pirogoff. Berliner klin. Wochenschr. 1884, Nr. 28. — Steinmann and Wildbolz, Med.-pharm. Verein zu Bern. Ref. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1911, S. 889. — Stucky, J. A., Ether narcosis by rectum. Report of cases. Amer. Journ. of surg. 1906, Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1131. — Sutton, W. S., Anaesthesia by colonic absorption of ether. Annals of surg. 1910, April, S. 457. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1055. — Vidal, E., L'anesthésie générale par voie rectale. Presse méd. 1906, Nr. 97. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 152. — Französischer Chirurgenkongr. 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 467. — Wanscher, O., Chirurgische Anästhesie durchs Rektum. VIII. Internat. med. Kongr. Kopenhagen 1884. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 709. — Derselbe, Kirurgisk Anaestesi ved Æterdamp Invertenter. Hospitals Tidende 1884. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 591. — Wettstein, A., Neuere Methoden der lokalen Anästhesie und der allgemeinen Narkose. 3: Die Rektalnarkose. Med. Klinik 1912, S. 872. (Übersichtsreferat.)

Vierter Abschnitt. Kapitel V—VII.

Intravenöse, intramuskuläre und intraperitoneale Narkose.

Albinski, L. J., Zur Frage von der intravenösen Hedonalnarkose bei Laparotomien. Russki Wratsch 1911, Nr. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 823. — Baum, Diskussion zu Kümmell (Intravenöse Narkose). Vereinig. nordwestdeutscher Chirurgen. 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 425. — Berezнegowsky, N., Über die intravenöse Äthernarkose. Arch. f. klin. Chir. 1912, Bd. 99. — Borchers, C., Intravenöse Äthernarkose bei einem Schlafkranken. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene 1912, Bd. 16. — Broca, Allgemeinnarkose durch intramuskuläre Injektionen von Äther. Soc. de chir. de Paris, Mai 1912. Referat Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 2151. Diskussion: Faure, Ombrédanne, Walther, Delbet, Tuffier. — Brüning, A., Theoretische Bedenken gegen die intravenöse Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 22.

S. 1176. — Burkhardt, L., Über Chloroform- und Äthernarkose durch intravenöse Injektion. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1909, Bd. 61, S. 323. — Derselbe, Über intravenöse Chloroformnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 33, S. 1678. — Derselbe, Die intravenöse Narkose mit Äther und Chloroform. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 46, S. 2365. — Derselbe, Zur Frage der intravenösen Narkose. Bemerkungen zu dem gleichnamigen Artikel des Herrn Dr. Peter Janssen. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 7, S. 361. — Derselbe, Bemerkungen zu dem Artikel des Herrn Prof. Kuttner in Nr. 7 des Zentralblattes: Zur Frage der intravenösen Narkose. Zentralblatt f. Chir. 1910, S. 355. — Derselbe, Über intravenöse Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 15, S. 778. — Calderara, A., Sulla narcosi per via endovenosa. Rivista Veneta di scienze med. 1910, Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1279. — Clairmont, Diskussion über intravenöse Narkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 234. — Clairmont, P. und Denk, W., Über die intravenöse Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1910, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 858. — Descarpentries, Un nouveau procédé d'anesthésie générale: l'éthérisation par voie intramusculaire. Semaine méd. 1912, 1. Mai, S. 206. — Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1912, 23. April. — Dumont, Über sogenannte ungefährliche Anästhesierungsverfahren. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1910, Nr. 31—32. — Dumont, F., Die intramuskuläre Ätherisierung. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1912, Nr. 25. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1383. — Fedorow, S. P., Demonstration der intravenösen Hedonalnarkose. IX. Russischer Chirurgenkongreß 1909. — Derselbe, Die intravenöse Hedonalnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 675. — Derselbe, Über die intravenöse Hedonalnarkose. Verhandlungen des XL. Deutschen Chirurgenkongresses 1911, Teil I, S. 219. — Fedorow, S. P. und Jeremitsch, A. P., Über allgemeine Hedonalnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 425. — Fränkel, E., Diskussion zu Kümmell (Intravenöse Narkose.) Vereinigung nordwestdeutscher Chirurgen, 21. Januar 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 316. — Gangitano, F., Degli effetti della cloroformonarcosi sul sangue. Policlinico, sez. chir. 1911, Bd. 18. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1911, S. 903. — Giani, R., Sulla cloroformonarcosi. Policlinico, sez. prat. XVI, 1909, Nr. 52. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 238. — Gisler, G., Anästhesierungsfragen in englischer Beleuchtung. Med. Klinik 1912, S. 1041. — Hagemann, Diskussion über intravenöse Narkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 229. — Derselbe, Über die intravenöse Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 28, S. 1497. — Hammerschmidt, W., Über die Morphium-Chloralhydrat- und die Morphium-Urethan-Narkose bei intravenöser Injektion. Zeitschr. f. experiment. Path. Bd. 8, Heft 2. — Hoehne, Toxinresorption aus der Bauchhöhle und intraperitoneale Narkose. Zentralbl. f. Gynäkol. 1912, Nr. 9. — Holscher, Diskussion zu Kümmell: Lumbalanästhesie und intravenöse Narkose. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 425. — Janssen, P., Zur Frage der intravenösen Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 3, S. 136. — Jeremitsch, A. P., Die intravenöse Hedonalnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1911, Bd. 108, S. 554. — Kadjan, A. A. und Schor, G. W., Ein Fall von Hedonaltod. Russki Wratsch 1910, Nr. 36. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1535. — König, Diskussion über intravenöse Narkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 237. — Kümmell, Über intravenöse Äthernarkose. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 9. Juli 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1229. — Derselbe, Lumbalanästhesie und intravenöse Narkose. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 422. — Derselbe, Über intravenöse Äthernarkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911. — Kuttner, H., Zur Frage der intravenösen Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 231. — Lang, A. E., Intravenöse Hedonalnarkose. Ungar. Gesellsch. f. Chir. Budapest 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 538. — Orvosi Hetilap 1911, Nr. 47. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 84. — Derselbe, Über intravenöse Hedonalnarkose. Verhandl. d. III. Ungarischen Chirurgenkongr. 1910. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1911, S. 538. — Lay, E., L'anestesia generale per mezzo di iniezioni intramuscolari di etere. Policlinico, sez. prat. 1912, XIX, 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1235. — Literkowski, M. L., Zur Technik der intravenösen Hedonalnarkose. Russki Wratsch 1910, Nr. 41. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1638. — Lofberg, O., Über intravenöse Äthernarkose. Hospitalstidende 1912, Nr. 19. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1674. — Major, Über die Wirkung des Chlorals,

Dotreich, Hedonals und Isopral auf Herz und Gefäße. Therapeut. Monatshefte 1907. Bd. 21, S. 230. — Muchadse, G. M., Zur Frage der intravenösen Hedonalnarkose. Chirurgia 1912, Bd. 31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 381. — Napier, F. L., Ether anaesthesia by intravenous infusion. Glasgow med. Journ. 1912, Bd. 78, S. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1585. — Nerking, J. und Schürmann, W., Intravenöse Narkose. Med. Klinik 1908, Nr. 46, S. 1760. — Oppel, W. A., Über die experimentellen Grundlagen der arteriellen Anästhesie. Russki Wratsch 1909, Nr. 19. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1017. — Page, Ch. M., Über die intravenöse Hedonalnarkose. Bericht über 75 Fälle. Lancet 1912. I. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2641. — Peitmann, Diskussion über intravenöse Narkose. Verhandlungen des XL. Deutschen Chirurgenkongresses 1911, Teil I, S. 235. — Pikin, F. M., Über die intravenöse Äthernarkose. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 671. — Polenow, Zur Frage von der Anwendung der intravenösen Hedonalnarkose. Wratschebnaja Gaz. 1910, Nr. 45. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 43. — Popovic, Hedonalnarkose. Südslawischer Kongr. f. operat. Med. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 237. — Ritter, Allgemeinanästhesie ohne Schlaf nach intravenöser Kokaineinspritzung. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911. — Rood, F., Infusion anaesthesia. The use of normal saline infusion as a means of administering ether. British med. Journ. 1911, 21. Oktober, II. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 145. — Rood, F., Discussion on intravenous infusion anaesthesia. Brit. med. Journ. 1912, II, Sept. 14. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1766. — Rydnik, E., Die intravenöse Hedonalnarkose bei gynäkologischen Operationen. Russky Wratsch 1912, Nr. 6. Ref. Münchener med. Wochenschrift 1912, S. 2527. — Saradschian, Über die gegenseitige pharmakologische Beeinflussung zweier Narkotika der Fettreihe bei intravenöser Injektion. Zeitschr. f. experiment. Path. Bd. 8, Heft 3. — Schlimpert, Versuche mit intravenöser Narkose. Zentralbl. f. Gynäkol. 1910, Nr. 23. — Schmitz-Pfeiffer, H., Zur Frage der intravenösen Äthernarkose. v. Bruns' Beitr. 1910, Bd. 69, S. 812. — Sick, P., Zur Frage der intravenösen Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 20, S. 1126. — Sidorenko, A. T., Zur Frage der intravenösen Hedonalnarkose. Zentralbl. f. Chirurgie 1909, S. 1219. — Solieri, Anestesia eterea mista (intramuscolare e per inalazione). Rivista ospedaliera 1912, Bd. 2. Ref. Zentralbl. f. Chirurgie 1912, S. 1765. — Taskonu, S., Die intravenöse Äthernarkose. Gynäkologische Rundschau 1911, 5. Jahrg., Nr. 3 u. 24. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 209. — Udewald, F., Die intravenöse Äthernarkose. Diss., Bonn 1911. — Veale, R. A., Complications following the administration of hedonal. Brit. med. Journ. 1912, II, Aug. 31. Ref. Zentralbl. für Chir. 1912, S. 1767. — Voeckler und Siebert, Über einige moderne Methoden zur Umgehung der Inhalationsmethode. Med. Gesellsch. zu Magdeburg, 5. Okt. 1911. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1911, S. 2772. — Vogelmann, R., Intravenöse Äthernarkose. Diss., Heidelberg 1910. — Wendel, Intravenöse Äthernarkose bei Überdruckoperationen. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911. — Wetterstein, A., Neuere Methoden der lokalen Anästhesie und der allgem. Narkose. Med. Klinik 1912, S. 701 u. 745. — Zabotkin, W. O., Über den Blutdruck beim Menschen bei intravenöser Hedonalnarkose. Diss. 1911. (Russisch.) Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 963.

Spezieller Teil.

Erster Abschnitt.

Die Äthernarkose.

Abbe, R., Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 191. — Agnew, Amer. med. news 1887, S. 589. Zit. nach Kappeler. (Tod eines 49jährigen Mannes durch Ruptur eines verkalkten Gefäßes bei Äthernarkose.) — Amann, Die Äthernarkose in der Gynäkologie. Münchener med. Wochenschr. 1894, S. 649 u. 671. — Angelesco, M., De la température pendant l'éthérisation. Gaz. méd. de Paris 1894, Nr. 50. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 375. — Derselbe, Influence de l'éthérisation sur les reins. Annales de méd. 1895. — Arnd, Ein Beitrag zur Technik der Äthernarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 582. —

Derselbe, Über die Witzelsche Äthertropfnarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1907, Nr. 12, S. 361. — v. Baeyer, H., Ätherflaschenverschluß. Münchener med. Wochenschr. 1905, S. 262. — v. Bardeleben, Diskussionsbemerkung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 19. — Barensfeld, Über das Vorkommen von Eiweiß im Urin nach Äthernarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1894, Nr. 41, S. 800. — Barten, E., Zur Äthertropfnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1904, S. 424. — Bauer, Demonstration eines Äthertropfnarkosenapparates mit Fußantrieb. Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil I, S. 10. — v. Bruns' Beitr. 1909, Bd. 63, S. 286. — Becker, K., Zur Äthernarkose. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 561. — v. Bergmann, Verhandl. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890. Teil I, S. 20. Diskussion. — Berndt, F., Zur Empfehlung der Witzelschen Äthertropfnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 20, S. 853. — Bevan, A. D., The choice of the anesthetic. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 218. — Binz, C., Der Äther gegen den Schmerz. Stuttgart 1896, Deutsche Verlagsanstalt. — Blake, Notes on anaesthesia: Vomiting after ether. Boston med. and surg. Journ. 1894, Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 1117. — Bloch, M., Neuere Untersuchungen über die Einwirkung des Äthers auf Hämoglobin und rote Blutkörperchen während der Narkose an Menschen und Kaninchen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1909, Bd. 97, S. 122. — Böhm, M., Die Geschichte der Äthernarkose. Berliner klin. Wochenschrift 1909, Nr. 28. — Brackett, Stone and Low, Aciduria (acetonuria) associated with death after anaesthesia. Boston med. and surg. Journ. 1904, 7. Juli. — v. Brunn, M., Die „Gaze-Äther-Methode", das einfachste Verfahren der Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 920. — v. Bruns, P., Diskussion zu Kappeler, Befürwortung der Äthernarkose. Verhandl. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890. — Derselbe, Diskussion zu Gurlts Narkosenstatistik. Verhandl. d. XX. Deutschen Chirurgenkongr. 1891, Teil I, S. 124. — Derselbe, Zur Äthernarkose. v. Bruns' Beitr. Bd. 13, Heft 1. — Berliner klin. Wochenschr. 1894, Nr. 51. — Derselbe, Zur Äthernarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1894, S. 1147. — Derselbe, Die Fortschritte der modernen Chirurgie. Deutsche Revue 1907, Aug. — Bryant, Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 195. — Butlin, Über Äthernarkose. Arch. f. klin. Chir. 1890, Bd. 40, S. 65. — Butter, Über Äthernarkose. Arch. f. klin. Chir. 1890, Bd. 40, S. 66. — Buxton and Levy, The effects of inhalation of certain anaesthetics on the kidneys. British med. Journ. 1900, II, S. 822. — van Calcar, Nederlandsche tijdschrift voor Geneeskunde 1856, Nr. 5. Zit. nach Snel, l. c. — Campiche, P., Contribution à l'étude de la narcose à l'éther. Thèse. Genève 1902. — Carter, Thermo-ether-inhaler. Med. Times 1895, 24. Aug. — Chalot, V., L'éther comme anesthésique de choix et son meilleur mode d'administration. Masque pliant. Revue de chir. 1894, Nr. 5. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 715. — de Chapeaurouge, A., Beitrag zur Äthernarkose. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanst., Jahrg. 1893/94, Bd. 4, 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 801. — Chaput, De la narcose à l'éther. Semaine méd. 1895. Diskussion. — Chaput, Angelesco et Lenoble, De l'anesthésie par l'éther. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, Nr. 4—5, S. 268. — Cole, C. S., A preliminary report on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Med. record 1895, Bd. 48, S. 505. Ref. bei Oertel, l. c., S. 323. — Comte, J. E., De l'emploi de l'éther sulfurique à la clinique chirurgicale de Genève. Thèse. Genève 1882. — Derselbe, Éther et chloroforme. Revue méd. de la Suisse Romande 1890, Bd. 10, Nr. 2. — Coppinger, Primary ether anaesthesia. Brit. med. Journ. 1879, 27. Dez., S. 1019. — Mc Cosh, Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 197. — Csiky, Studie über Äthernarkose. Magyar Orvosi Arch. Bd. 7. Zit. nach Blauel. — Cunningham and Anderson, Methods of administering ether. Journ. of the amer. med. assoc. 1908, 7. Nov. S. 1574. — Curtis, B. F., Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 195. — Deaver und Frese, Der Einfluß der Äthernarkose auf die Harn- und Geschlechtsorgane. Transact. of the Amer. surg. assoc. 1895, S. 197. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 962. — Dehart, A report of surgical operations in the hospital of Boston and vicinity where anaesthesia was produced with ether or chloroform combined with oxygen gas. Boston med. and surg. Journ. 1896, Bd. 135, p. 287. Ref. bei Oertel, l. c. — Le Dentu, De l'anesthésie par l'éther. Semaine méd. 1894. —

Dial e Pozzi, La pressione nella anestesia generale eterea et cloroformica. Rivista ospedaliera 1912, Bd. 2. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1765. — Dieffenbach, J. F., Der Äther gegen den Schmerz. Berlin 1847, Hirschwald. — Dietze, M., Über Inhalationsanalgesie (Stadium analgeticum der Narkose). Diss., Leipzig 1905. — Dreser, H., Über die Zusammensetzung der bei der Äthernarkose geatmeten Luftgemenge. v. Bruns' Beitr. 1893, Bd. 10, S. 412. — Derselbe, Untersuchungen über die Wanscherrsche Narkotisierungsmaske. v. Bruns' Beitr. 1894, Bd. 12, S. 353. — Derselbe, Über ein bedenkliches Narkotisierungsverfahren. Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur. u. Heilk. zu Bonn, 28. Mai 1894. — Derselbe, Demonstration eines Apparates für Herstellung dosierter Ätherdampf-Luft-Mischungen. Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur. u. Heilk. zu Bonn, 10. Dez. 1894. — Derselbe, Über Äthernarkosen mit genauer Dosierung des verabreichten Ätherdampfes (mit Demonstration eines Apparates zur Herstellung dosierter Ätherdampf-Luft-Mischungen). Verhandl. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 143. — Derselbe, Die Dosierung der Inhalationsanästhetika. Ein Beitrag zur Arzneiverordnung. Arch. f. experim. Path. u. Pharm. 1896, Bd. 37, S. 375. — Dumont, F., Eine Modifikation der Julliardschen Äthermaske. Illustr. Monatsschr. d. ärztl. Polytechnik 1887, Mai. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1887, S. 725. — Derselbe, Über die Äthernarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1889, S. 282. — Derselbe, Diskussion zu Stoos. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 214. — Derselbe, Über den gegenwärtigen Zustand der allgemeinen Anästhesie. Schweizer Med. Kalender 1902. — Derselbe, Die intramuskuläre Ätherisierung. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1912, Heft 23. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2124. — Ebermayer, F., Chirurgische Studien aus Nordamerika. v. Bruns' Beitr. 1910, Bd. 70, S. 131. — Ehrich, Das Operieren im ersten Ätherrausche. Rostocker Ärzteverein, 12. Juli 1902. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 34, S. 1445. — Emmet, Gefahren der Äthernarkose bei bestehenden Nierenerkrankungen. Zit. nach Wunderlich. Med. Record 1887, 23. April. — Engelhardt, Experimentelle Beiträge zur Äthernarkose. LXXV. Versammlg. Deutscher Naturforscher u. Ärzte 1903. Selbstber. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 1301. — Derselbe, Neue Gesichtspunkte in der Beurteilung der Äthernarkose. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1904, Bd. 13, S. 342. — Derselbe, Zur Entstehungsursache postoperativer Pneumonien. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 89. — Euren, A., Über Äthernarkose nach der Tropfmethode mit gewöhnlicher offener („Chloroform"-)Maske. Hygiea, 66. Jahrg., II. Folge, 4. Jahrg., S. 1018. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 63. — Eustache, Trois cas de mort à la suite de l'administration de l'éther. Gaz. hebdom. de méd. 1881, S. 594. — Everett, H. H., Total respiratory failure from ether; artificial respiration for over four hours; recovery. New York med. Record 1903, 23. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 1063. — Fischer und Levy, Zwei Fälle von inkarzerierter, gangränöser Hernie mit komplizierender Bronchopneumonie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1891, Bd. 32, S. 252. — Folgue, Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 410. (Zugunsten des Äthers.) — Frantz, R., Über das Verhalten des Äthers im tierischen Organismus. Diss., Würzburg 1895. — Freeman, L., Diskussionsbemerkung. (Gibt Äther bei Tuberkulosen, außer bei aktiver oder weit vorgeschrittener Lungentuberkulose.) Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 221. — Friedländer und Herter, Über die Wirkung der Kohlensäure auf den tierischen Organismus. Zeitschrift f. physiol. Chemie Bd. 2, S. 103. — Friedrich, Verhandl. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 123. Diskussion über postoperative Pneumonien. — Fritsch, Für die Äthernarkose. Zentralbl. f. Gynäkol. 1894, Nr. 35. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1894, S. 731. — Fuchs, H., Zur Narkose in der Gynäkologie mit besonderer Berücksichtigung der Witzelschen Äthertropfmethode. Münchener med. Wochenschr. 1905, S. 1998. — Fueter, Klinische und experimentelle Beobachtungen über die Äthernarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1889, Bd. 29, S. 1. — Derselbe, Diskussion zu Kappeler. Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 1889. — Gallant, A. E., Etherization: The means whereby the quantity was reduced from 1000 to 100 g per hour: with special reference to the position of the head as affecting respiration. New York med. Record 1899, 30. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 294. — Gardner, R., Atropin und die offene Methode der Äthernarkose. Brit. med. Journ. 1912, I. Ref. Münchener med. Wochenschrift 1912, S. 1877. — Garrè, C., Äther oder Chloroform? Münchener med. Wochenschr. 1892, Nr. 7. — Derselbe, Zur Äthernarkose. Deutsche med. Wochen-

schrift 1892, Nr. 40. — Verhandl. d. LXV. Versamml. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher u. Ärzte 1893. — Derselbe, Die Äthernarkose. Tübingen 1893, H. Laupp. — v. Bruns' Beitr. 1893, Bd. 11. — Gehle, Eine neue Äthermaske. Münchener ärztl. Rundschau 1895, Nr. 50. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 184. — Gerster, Äther oder Chloroform zum Anästhesieren? New York med. journ. 1887, 7. April. — Derselbe, On the proper selection of chloroform or ether as an anaesthetic. New York med. Record 1887, 23. April, S. 454. — Gerster und Packard, Über die Äthernarkose. Zit. nach Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1888, S. 64. — Geza Diballa, Über die quantitative Wirksamkeit verschiedener Stoffe der Alkohol- und Chloroformgruppe auf das Froschherz. Arch. f. experiment. Path. 1894, Bd. 34, S. 137. — Girard, Diskussion über den Kronecker'schen Apparat. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 328. — Gönschel, C., Über die Schmerzbetäubung für Operationen. Festschrift z. Feier d. 50jährigen Bestehens d. Ärztl. Vereins Nürnberg 1902. — Gottstein, Erfahrungen über Lokalanästhesie. Arch. f. klin. Chir. Bd. 57. — Gröndahl, Über den Einfluß der Äthernarkose auf die Nieren; ein Beitrag zur Frage nach der Schädlichkeit der Narkose. Norsk Magazin for Laegevidenskapen 1905, S. 511. — Großmann, O., Die Äthernarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 3—4, S. 55 u. 81. — Derselbe, Äthermaske. Verhandl. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil I, S. 140. — Gunning, Johannes, Klinischer Beitrag zur Kenntnis der Äthernarkose. v. Bruns' Beitr. 1900, Bd. 28, Heft 1, S. 253. — Gwathmey, J. T., Experiments to determine the value of oxygen in combination with the different general anaesthetics. New York med. Record 1904, 19. Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 284. — Hacker, The appearance of glycuronic acid in certain conditions of diminished oxydation. Albany med. Annals 1909, Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 782. — Hamblen, The occurrence of acetonuria following ether anaesthesia. Univ. of Pennsylvania med. bull. 1909, June. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1338. — Hamburger and Ewing, Blood changes incident to surgical anesthesia. Journ. of the amer. med. assoc. 1908, 7. Nov., S. 1586. — Hare, H. A., The safest anaesthetic to use in organic diseases of the heart and vessels. Amer. Journ. of the med. sciences 1901, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1124. — Hawk, On the diuresis following ether narkosis. Journ. of med. research 1908, Nr. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 998. — Henderson, Y., Fatalities, simulating status lymphaticus, induced in normal subjects by intermittent ether anesthesia. Transact. of the amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 239. — Derselbe, Primary heart failure in normal subjects under ether. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 161. — Hennicke, Vergleichende Untersuchungen über die Gefährlichkeit der gebräuchlichen Inhalationsanästhetika. Diss., Bonn 1895. — Hensen, Über den Einfluß des Morphiums und des Äthers auf die Wehentätigkeit des Uterus. Arch. f. Gynäkol. Bd. 55, S. 129. — Herhold, Ein Fall von Äthertod. Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 261. — Hensler, Erfahrungen bei 2000 Äthernarkosen. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 28, S. 740. — Heusner, Diskussion über postoperative Pneumonien. Verhandl. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 121. — Hewitt, Fr. und Symes, W. L., Über die Konzentration der Ätherdämpfe bei der sogenannten „offenen" Methode. Lancet 1912, I. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1929. — Hirsch, M., Der Ätherrausch. Leipzig u. Wien 1907, Deuticke. — Derselbe, Zur Geschichte des Ätherrausches. Zentralblatt f. Chir. 1908, S. 552. — Hodges, R., A narrative of events connected with the introduction of sulphuric ether into surgical use. Boston 1891. Ref. bei Rothe, l. c. — Hölscher, R., Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Erkrankungen der Luftwege nach Äthernarkose. Habilitationsschr., Kiel 1898. — Arch. f. klin. Chir. 1898, Bd. 57, Heft 1. — Hofmann, C., Zur Anwendung des Äthers als allgemeines Betäubungsmittel; Äthertropfnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1902, Bd. 65, S. 461. — Derselbe, Über die einzelnen Phasen der Betäubung zu Beginn der Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 505. — Derselbe, Die moderne Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 46, S. 2000. — Derselbe, Frühnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1904, S. 421. — Hoffmann, M., Abkühlung der Inspirationsluft bei der Äthertropfnarkose, ihre Bedeutung und ihre Verhütung. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1910, Bd. 21, S. 367. — Howald, Über die Äthernarkose in der Geburtshilfe und Gynäkologie. Diss., Bern 1890. — Jackson, D. E., An ether valve for use in animal experimentation. Journ. of the amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 475. — Joll, F., Messungen über die Temperatur inspirierter Ätherdämpfe in der Narkose. Diss., Bern 1908.

— Derselbe, Bemerkungen zur Arbeit von Michael Hoffmann „Über Abkühlung der Inspirationsluft bei der Äthernarkose, ihre Bedeutung und Verhütung". Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 22, S. 528. — Julliard, L'éther est-il préférable au chloroforme? Revue méd. de la Suisse romande 1891, Nr. 2. — Derselbe, L'éther en anesthésie générale. XV. Französischer Chirurgenkongr. 1902. Rev. de chir. Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 474. — Kaarsberg, J., Et Dødsfald ved Äthernarkose. Hospitals Tidende 1895, Nr. 33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 337. — van Kaathoven, Twenty-five hundred cases of gas-ether anaesthesia without complication. Annals of surg. 1908, Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1459. — Kadjan, A. A., Neue Methoden der Äthernarkose. Russki Wratsch 1909, Nr. 32. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1594. — Kasler, N., Über Äthernarkose. St. Petersburger med. Wochenschr. 1893, Nr. 23. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 58. — Kappeler, O., Chloroform versus Äther. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Derselbe, Über Äther- und Chloroformnarkose. Verhandl. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil I, S. 13, Teil II, S. 79. — Kapsammer, Blutdruckmessungen mit dem Gärtnerschen Tonometer. Wiener klin. Wochenschr. 1899. — Kayewski, Diskussionsbemerkung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins. 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 20. — Kelling, Spättodesfälle nach Skopolamin-Morphium-Äther-Narkosen infolge von Acidosis. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Dresden. 20. März 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1463. — Kionka, H., Über Chloroform- und Äthernarkose. Eine Experimentaluntersuchung. Arch. f. klin. Chir. 1895, Bd. 50, Heft 2, S. 339. — König, Fritz, Diskussion über postoperative Pneumonien. Verhandl. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 124. — Kortz, W., Zum Vergleiche der Chloroform- und Äthernarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1894, Nr. 8. — Derselbe, Diskussionsbemerkung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins. 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 20. — Krömer, Die Technik der Äthernarkose an der Frauenklinik zu Gießen. Zentralbl. f. Gynäkol. 1903, S. 16. — Krohne, C. W., Die physiologische Wirkung der Betäubungsmittel. Neuer Apparat für Äthernarkose. Thermanaesthetic-Inhaler. Illustr. Monatsschr. f. ärztl. Polytechnik 1895, Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 55. — Kronacher, Die kupierte Äthernarkose. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 489. — Kronecker, Über die Wirkung des Äthers auf das Froschherz. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881, S. 354. — Kronkenberg, Kontraindikation der Äthernarkose bei Röntgenaufnahmen. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 4, S. 192. — Kümmell, Diskussion über postoperative Pneumonien. Verhandl. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1905, Teil I, S. 113. — Küster, Diskussion zu Gurlt. Verhandl. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil I, S. 25. — Küttner, H., Das Operieren im Ätherrausch. v. Bruns' Beitr. 1903, Bd. 35, Heft 3, S. 823. — Derselbe, Schonende Nachbehandlung septischer Operationen. v. Bruns' Beitr. 1902, Bd. 35, S. 559. — Kurrer, A., Selbsttätiger Ätherflaschenverschluß für die Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 48, S. 2002. — Ladd and Osgood, „Gas-ether" or a modified drop method, with its effect on acetonuria. Annals of surg. 1907, II, S. 460. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1491. — Landau, L., Diskussionsbemerkung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins. 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 20. — Derselbe, Verhandl. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 155. — Landström, J., Über Ätherrausch. Hygiea 65. Jahrg., II. Folge, 3. Jahrg., Abt. I, S. 220. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 997. — Derselbe, Die Erkennung des richtigen Moments im Ätherrausche. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 1497. — Lay, E., L'anestesia generale per mezzo di iniezioni intramuscolari di etere. Policlinico, sez. prat. 1912, Bd. 19. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1293. — Lenz, Der Ätherrausch, eine experimentelle Intoxikationspsychose. Wiener klin. Wochenschr. 1901, S. 871. — Lépine, De l'emploi de l'éther comme agent habituel de l'anesthésie chirurgicale. Semaine méd. 1894. — Leppmann, F., Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Frage der Äthernarkose. I. Das histologische Verhalten der parenchymatösen Organe nach längerer Äthernarkose. Diss., Breslau 1895. — Derselbe, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Äthernarkose. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1899, Bd. 4, S. 21. — v. Lerber, A., Über die Einwirkung der Äthernarkose auf Blut und Urin. Diss., Basel 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 799. — Leblatt, J., Über die nach Lösung inkarzerierter Hernien auftretenden Lungenerscheinungen. Virchows Arch. Bd. 123, S. 205. — Lewin, L., Die Nebenwirkungen der Arzneimittel. Berlin 1893, Hirschwald. S. 76: Äther. — Lirk, Studienreise eines deutschen Chirurgen nach den Vereinigten Staaten. Med.

Klin. 1912, S. 1410. — Lilienthal, H., Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 197. — Lindemann, W., Über die Wirkung der Ätherinhalation auf die Lungen. Zentralbl. f. allgem. Pathol. 1898, S. 442. — Longqvist, B., Über Ätherrausch. Finska Läkaresällskapets Handlingar Bd. 46, S. 223. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 889. — Longard, C., Eine neue Äthermaske. Verhandl. d. XXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1899. — Derselbe, Über die Verwendung des Thermophors bei der Wagner-Longardschen Äthermaske. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 857. — Derselbe, Beitrag zur Äthernarkose. Bericht über 2700 Äthernarkosen aus dem Krankenhause Forst-Aachen. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 21, S. 881. — Derselbe, Verbesserte Wagner-Longardsche Äthermaske. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 701. — Lovit, M., Über die Entstehung des Lungenödems. Ein Beitrag zur Lehre vom Lungenkreislauf. Zieglers Beitr. z. pathol. Anatomie 1893, Bd. 14, S. 401. — Madlener, M., Kombinierte Äther-Chloroform-Narkose mit der Sudeckschen Äthermaske. Münchener med. Wochenschr. 1904, Nr. 14, S. 611. — Makara, Empfehlung von Ätherrausch und Äthertropfnarkose. Diskussion auf dem II. Kongreß der Ungarischen Gesellschaft für Chirurgie 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 21. — Mariani, Günstige Erfolge mit dem Sudeckschen Ätherrausch als Ersatz der Chloroformnarkose. Gazz. degli osped. 1910, Nr. 137. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1911, S. 709. — Martin, Ed., Äthernarkose bei Kindern. Verhandl. d. XXIII. Französischen Chirurgenkongr. 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1089. — Mauclaire, De l'éther comme anesthésique général. Sep. aus Tribune méd. 1895. — Menge, Ätherpneumonie. Naturhist.-med. Verein zu Heidelberg. 26. Juli 1910. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 1970. — Mertens, C., Zur Statistik der Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1895, Nr. 45, S. 1054. — Michaux, P., Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 412. (Zugunsten des Äthers.) — v. Mikulicz, J., Chloroform oder Äther? Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 46, S. 1035. — Derselbe, Die verschiedenen Methoden der Schmerzbetäubung und ihre Indikation. Verhandl. d. XXX. Deutschen Chirurgenkongr. 1901, Teil II, S. 560. — Derselbe, J., Über die Narkose. Deutsche Klinik am Eingang des 20. Jahrhunderts 1905, Lief. 22, Bd. 8, S. 1. — v. Mikulicz und Kausch, Allgemeines über Laparotomie. Handb. d. prakt. Chir. 1909, Bd. 3, S. 113. Stuttgart, Enke. — Millard, The dangers of the administration of ether in Brights disease. New York med. Record 1887, 29. Jan., S. 122. — Mindlin, A. N., Zur Frage von der Äthernarkose auf Grund von 1700 Beobachtungen. Russki Wratsch 1908, Nr. 33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1475. — Monod, Ch., Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 404. (Für den Äther.) — Moore, J. E., Chloroform anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 165. — Morton, W. J., Geschichtliche Beiträge zur Entdeckung der Anästhesie in der Chirurgie und über die Beziehungen Dr. William T. G. Mortons zu derselben. Übers. v. Dr. E. Eckstein. Wiener med. Presse 1896, Nr. 37—39. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1272. — Moskowicz, L., Über langdauernden Ätherrausch. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 193. — Müller, Benno, Über Fettmetamorphose in den inneren parenchymatösen lebenswichtigen Organen nach einfachen und Mischnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 896. — Müller, W., Beiträge zur Theorie der Respiration. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1858. Zit. bei Dreser, v. Bruns' Beitr. Bd. 10, S. 417. — Malzer, F., Das Auftreten intravitaler Gerinnungen und Thrombosen in den Gefäßen innerer Organe nach Äther- und Chloroformnarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 9, S. 408. — Murray, D., The ignition of ether vapor in presence of a closed electric light. New York and Philadelphia med. Journ. 1903, 27. Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 1298. — de Nancrede, C. B. G., Diskussionsbemerkung. (Äther im Kriege und im heißen Klima unbrauchbar. Chloroform vorzuziehen.) Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 222. — Nassauer, Äthernarkose und Pneumonie. Deutsche med. Wochenschr. 1895, S. 122. — Nettel, H., Über einen Fall von Thyreoidtod bei Lokalanästhesie, nebst Bemerkungen über die Wahl des allgemeinen Anästhetikums. Arch. f. klin. Chir. 1904, Bd. 73, S. 637. — Neudörfer, J., Zur Äther- und Stickoxydulnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1883, Bd. 18, S. 429. — Nicloux, M., Sur l'élimination de l'éther. Soc. de biol. Paris 1907, 12. Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 220. — Nicloux, M., Passage de l'éther de la mère au foetus. Comptes rend. de la soc. de biol. 1908, I, S. 229 (60. Jahrg., Bd. 64). — Derselbe, Passage de l'éther dans le lait. Ebenda S. 347. — Ollier, Disk. zu Chaput.

Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895. Bd. 21, S. 389. (Spricht sich für den Äther aus.) — Ombrédanne, Chloroform — ein äußerst gefährliches Narkosemittel. Äther vorzuziehen. Verh. d. XXI. Franz. Chirurgenkongr. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 801. — Derselbe, Sur un nouveau procédé d'anesthésie par l'éther. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 34, S. 929. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 900. — Osthelder, Über die Verschiedenheit der Einwirkung des Chloroforms und des Äthers auf die Herztätigkeit. Diss., Würzburg 1896. — Packard, On the first insensibility from ether. Philadelphia med. Times 1872, 15. Febr. — Derselbe, On the first insensibility from the inhalation of ether. Amer. Journ. of med. sciences 1877, Juli, S. 139. Ref. bei Sudeck, Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil II, S. 415. — Derselbe, On the primary anaesthesia from sulphuric ether. Amer. Journ. of med. sciences 1878, S. 452. — Pfannenstiel, Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil I, S. 23 (Diskussion). — Pedersen, Acute oedema of the lungs secondary to ether narcosis. Annals of surgery 1906, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 524. — Peterson, H., Über Inhalationsnarkose, mit Berücksichtigung der vom 1. Nov. 1902 bis zum 1. April 1911 an der Universitätsfrauenklinik zu Heidelberg angewandten Verfahren. Dissertation Heidelberg 1912. — Pietrzikowski, Über die Beziehungen der Lungenentzündung zum eingeklemmten Bruche. Zeitschrift für Heilkunde 1889, Bd. 10. — Pietsch, K., Die moderne Narkose. Dissertation Königsberg 1905. — Poncet, Valeur de l'anesthésie par l'éther. Province méd. 1894, Nr. 18. Referat Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 702. — Derselbe, Diskussion zu Huchard. Bull. de l'acad. de méd. 66. ann., III. sér., Nr. 6–10, 12–13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 731. — Popoff, W., Contribution à l'étude de l'albuminurie après l'éthérisation. Thèse, Genève 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 19. — Poppert, Über einen Fall von Äthertod infolge von Lungenödem nebst Bemerkungen zur Narkosenstatistik. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 37, S. 718. — Derselbe, Über die Einwirkung der Narkose, insbesondere der Äthernarkose auf die Lungen. Med. Gesellsch. zu Gießen, 16. März 1897. Deutsche med. Wochenschr. 1897, Vereinsbeilage S. 128. — Derselbe, Über den heutigen Stand der Narkosenfrage. Zeitschr. f. prakt. Ärzte 1898, Heft 1. — Derselbe, Experimentelle und klinische Beiträge zur Äthernarkose und zur Äther-Chloroform-Mischnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1903, Bd. 67, S. 505. — Powers, Ch. A., Diskussionsbemerkung über Äthernarkose bei Tuberkulösen. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 220. — Pringle, H., Maunsell and Pringle, S., Clinical effects of ether anaesthesia on renal activity. British med. Journ. 1905, 9. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 1142. — Quadflieg, Eine sterilisierbare Äthermaske. Deutsche med. Wochenschr. 1900, Nr. 8, S. 365. — de Quervain, F., Über die Gefahr der Apoplexie bei der Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 409. — Reclus, P., Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 413. (Zugunsten des Äthers.) — Rehn, Verhandl. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 152. (Veränderungen des Äthers bei Gaslicht.) — Reverdin, A., Un progrès dans l'anesthésie. Gaz. des hôp. 1899, Nr. 124. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 180. — Reverdin, J. L., Éther et chloroforme. XV. Französischer Chirurgenkongr. 20. Okt. 1902. — Ricard, Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 414. (Zugunsten des Äthers.) — Ritschl, A., Eine Modifikation der Julliardschen Äthermaske. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 1169. — Ritter, C., Ein einfaches Mittel gegen Erbrechen beim Ätherrausch. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 843. — Roberts, Ether death: a personal experience in four cases of death from anaesthetics. Philadelphia med. Times 1881, 4. Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1881, S. 486. — Derselbe, The fatality of etherization in chronic kidney disease. Philadelphia med. and surg. Report 1882, 6. Juni, S. 622. — Derselbe, Diskussionsbemerkung. (Gas-Äther-Methode.) Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 220. — Röhricht, Klinische Beobachtungen über Glykosurie nach Äthernarkosen. v. Bruns' Beitr. 1906, Bd. 48, S. 535. — Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1059. — Rose, Diskussionsbemerkung. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 20. — Rosenfeld, W., Ein neuer Narkotisierkorb. Wiener med. Wochenschr. 1893, Nr. 28. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 870. — Rosenfeld, R., Erfahrungen bei 150 Äthernarkosen. Prager med. Wochenschr. 1896, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 848. — Rosing-Hansen, Bid af Aethernarkose eller Anaesthi? Hospitals Tidende 1895, Nr. 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 238. — Ross, J. S., A note on the use of the Ross inhaler for open ether. Edinburgh Journ. 1909, II, S. 35. — Rothe,

C. G., Zur 50jährigen Gedächtnisfeier der Entdeckung der Äthernarkose. Münchener med. Wochenschr. 1896, Nr. 41. — Roux, C., A propos de 177 narcoses par l'éther. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1888, S. 578. — Derselbe, La méthode d'éthérisation de Julliard. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1888, S. 641. — Derselbe, Französischer Chirurgenkongr. 1902. Rev. de chir. Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 474. — Routier, Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 414. (Spricht sich gegen die Alternation von ungeübter Hand aus.) — Rovsing, T., Unterleibschirurgie. Leipzig 1912, Vogel. (Empfehlung der Wanscherschen Maske.) — Rushmore, J. D., How to prevent the dangers and disagreeable symptoms of ether. Annals of surg. 1898, II, Bd. 28, S. 472 u. 523. — Sänger, E., Über die Gefahr der Blutdrückung bei der Narkose alter Leute. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 37. — Saison, M., Étude expérimentale des lésions du rein et du foie provoquées par le chloroforme et l'éther. Thèse, Paris 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1368. — Santvoord, The danger attending the use of ether as an anaesthetic in cases of Brights disease. New York med. Record 1885, 10. März S. 263. — Schiff, Äther oder Chloroform? Sitzung d. Ärztl. Gesellsch. in Florenz 1874, 1. März. Raccoglitore 1874, Nr. 8. — Schiller, V. und Micus, J., Über protrahierten Ätherrausch. Wiener klin. Wochenschr. 1910, Nr. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1534. — Schlatter, Zur 50jährigen Jubelfeier der Äthernarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1896, Nr. 24. — Schlichthaar, P., Über einen neuen Narkosenapparat. Diss., Bonn 1893. — Schmidt, G., Bedarf die Kriegs- und Friedenssanitätsausrüstung hinsichtlich des Betäubungsverfahrens einer Änderung? Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1908, Heft 11. (Bericht über die Verhandlungen des wissenschaftlichen Senats bei der Kaiser-Wilhelm-Akademie am 21. April 1908.) Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 998. — Schmid, H. H., Geburtshilfliche Kleinigkeiten. Münchener med. Wochenschr. 1912, Nr. 34, S. 1846. (Ätherrausch.) — Schneider, J., Ein Todesfall bei Äthernarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1899, Nr. 52, S. 857. — Schönbeimann, Verhandl. d. Berliner med. Gesellsch., 7. März 1894. Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 17, S. 415. — Schubert, G., Ein Narkosenapparat mit Dosierungsvorrichtung. Münchener med. Wochenschr. 1906, Nr. 40, S. 1961. — Derselbe, Narkosen- und Dosierungsvorrichtung. Ärztl. Polytechnik 1907, Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1184. — Seelig, A., Über Ätherglykosurie und ihre Beeinflussung durch intravenöse Sauerstoffinfusionen. Zentralbl. f. innere Med. 1903, S. 202. — Segond, P., Diskussion zu Chaput. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 408. (Empfehlung des Äthers für langdauernde Operationen.) — Selbach, Ist nach längerdauernden Ätherinhalationen eine schädliche Nachwirkung derselben zu befürchten? Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1894, Bd. 34, S. 1. — Semon und Horsley, On a apparently peripheral and differential action of ether upon the laryngeal muscles. Annual meeting of the British med. assoc. London 1886, J. Bale & sons. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1887, S. 800. — Silex, Über die Äthernarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1899, Nr. 8, S. 169. — Smith, H. H. und Collis, E. L., A death following ether anaesthesia. British med. Journ. 1898, 8. Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 536. — Sonnenburg, Todesfall in der Äthernarkose. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 11. Dez. 1893. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 2, Vereinsbeil. S. 7. — Sonntag, Über die infolge von Äther- und Chloroformnarkose nach Laparotomien entstehenden Parotitiden. Diss., Erlangen 1896. — Soresi, A. L., A new method for administering ether as an anesthetic. New York med. Record 1908, 19. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 794. — Spenzer, Über den Grad der Äthernarkose im Verhältnis zur Menge des eingeatmeten Ätherdampfes. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1894, Bd. 33, S. 407. — Stelzner, Diskussion zu Kappeler, Befürwortung der Äthernarkose. Verhandl. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil 1, S. 19. — Stengel, A., Cardiac accidents after anaesthetization. Amer. Journ. of the med. sciences 1901, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1123. — Stoos, Die Äthernarkose im Kindesalter. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 215. — Strauch, Sind Todesfälle in der Narkose vermeidbar? Med. Klinik 1908, S. 226. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 562. — Sudeck, Beitrag zur Äthernarkose. Ärztl. Verein zu Hamburg, 8. Jan. 1901. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1901, S. 122. (Diskussion Lauenstein, Bertelsmann, Kümmell.) — Derselbe, Weitere Erfahrungen über das Operieren im Ätherrausch. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 353. — Derselbe, Eine neue Maske zur Äthernarkose. Ärztl. Verein zu Hamburg, 20. Juni 1905. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1905, S. 1187. — Derselbe, Zur Technik des Ätherrausches.

Münchener med. Wochenschr. 1898, Nr. 41, S. 2000. — Derselbe, Die Stellung des Ätherrausches unter den Methoden der Anästhesierung. Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil II, S. 414. — Tait, The action of ether as an anaesthetic. British med. Journ. 1880, II, S. 845. — Tavel, Diskussion zu Stoos. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 215. — Tenner, K., Über Äthernarkose. Časopis lékařů českých 1905. Ref. Schmidts Jahrb. 1905, Bd. 286, S. 139. — Tewelis, Über den Ätherrausch und seine Anwendungsweise. Wiener klin. Wochenschr. 1901, S. 920. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 819. — Thöle, Allgemeine Narkose und lokale Analgesie. Eine neue Äthernarkose. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1901, Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 105. — Derselbe, Eine neue Äthermaske. Ärztl. Polytechnik, 1901, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 377. — Thoms, H., Aether pro narcosi. Berichte d. Pharmazeut. Gesellsch. zu Berlin 1894, Heft 10—11. — Derselbe, Süddeutsche Apothekerzeitung 1894, Nr. 89. (Oxydation des Äthers bei Luftzutritt.) Ref. bei Bruns, Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 51. — Tillmanns, Äther oder Chloroform. Bericht d. Med. Gesellsch. zu Leipzig 1893. — Tomson, G. J., Eine Maske für die Allgemeinnarkose. Russki Wratsch 1909, Nr. 39. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1632. — Trendelenburg, Verhandl. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 134. — Tschmarke, P., Die bisherigen Erfahrungen bei Äthernarkosen. Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 79. — Derselbe, Erfahrungen mit 700 Äthernarkosen. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 13. Nov. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 19. — Vallas, De l'anesthésie par l'éther et de ses résultats dans la pratique des chirurgiens Lyonnais. Rev. de chir. 1893, Nr. 4, S. 289. — Valvassori, P., L'eteronarcosi nei bambini. Clinica chir. 1906, Nr. 1. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1907, S. 94. — Vasonius, Über die Narkose bei Laparotomien und bei geburtshilflichen Operationen. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1900, Bd. 11, Heft 3. — Venable, Use of adrenalin during ether anesthesia. Virginia med. semimonthly 1907, 22. Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1491. — Zur Verth, Die Anästhesie in der kleinen Chirurgie. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 302. — Derselbe, Grundzüge der allgemeinen Seekriegschirurgie. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2336. — Villar, Franz. Chirurgenkongr. 1902. Rev. de chir. Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 474. — Vogel, Zur Äthernarkose. Berl. klin. Wochenschr. 1894, Nr. 17—18, S. 396 u. 423. — Wagner-Longard, Eine neue Äthermaske. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1193. — Wanscher, Om Brugen af Aether som Bedøvningsmiddel 1882. Ausführl. Ref. bei Grossmann, Deutsche med. Wochenschr. 1894, S. 84. — Derselbe, Ether versus Kloroform. Nord. med. Arkiv N. F., Bd. 9, Nr. 29. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 690. — Weiger, Unschädlichkeit des Schwefeläthers und die Nachteile des Chloroforms. Zit. nach Joh. Müller, Anästhetika 1898. — Weir, Inhalation of ether, carried to the stage of first unconsciousness. Therapeut. soc. of New York 1879, S. 17. Zit. nach Hirsch, l. c. — Derselbe, Diskussion zu Gerster, New York acad. of med. 1887, 7. April. — Derselbe, Einfluß des Äthers auf die Nieren. Transact. of the Amer. surg. assoc. 1895, p. 189. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 802. — Weir und Millard, Med. Record 1887, 29. Jan. (Nephritiden geben eine Gegenanzeige gegen Äthernarkose ab.) Zit. nach Wunderlich. — Weller van Hook, Notes on ether administration. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 15, S. 722. — Wendel, W., Die modernen Bestrebungen zur Verminderung der Narkosengefahr. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 1601. — Wild, Über die Ätherstropfnarkose. Altonaer ärztl. Ver., 11. Nov. 1903. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1904, Nr. 3, S. 134. — Willett, E., On ether rash. St. Bartholom. hosp. Reports 1896, S. 78. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1173. — Witte, Vergleichende Versuche über den Einfluß des Chloroforms und Äthers auf den Blutkreislauf bei Anwendung dosierter Gemische. Diss., Göttingen 1898. — Witzel, O., Wie sollen wir narkotisieren? Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 48, S. 1993. — Derselbe, Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk., 14. Nov. 1898. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1899, Vereinsbeil. S. 111. Diskussion zu Geppert. (Empfehlung der Morphium-Äther-Tropfnarkose, die Witzel seit 1 Jahr übt.) — Wolff, E., Lungenkomplikationen nach operativen Eingriffen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1907, Bd. 88. — Wood, Verhandl. d. X. Internationalen med. Kongr. Zit. nach Honigmann, l. c. — Wyder, Die geburtshilflichen Anästhesierungsmethoden. v. Winckels Handb. d. Geburtshilfe III, 1, S. 888. — Ziegler, P., Zur Äthernarkose. Münchener med. Wochenschrift 1894, Nr. 23, S. 452. — Zielewicz, Diskussion zu Kappeler. Befürwortung des Äthers. Verhdl. d. XIX. Deutsch. Chirurgenkongr. 1890, Teil I, S. 19.

Zweiter Abschnitt.

Die Chloroformnarkose.

Ajello, Sulle alterazione organiche dipendenti dalla narcosi cloroformica. Malland 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1157. — Akimow-Peretz, Zur Frage von den späten Komplikationen bei Chloroformnarkosen. Russki Wratsch 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, Nr. 2, S. 62. — Alcock, N. H., Anaesthesia in the human subject with known percentages of chloroform vapour. Brit. med. Journ. 1909, I, S. 325. — Alessandri, Degli effetti del cloroformio sull' organismo et in particolare sui reni. Policlinico 1894, 15. Juni. — Alexejew, A. P., Die Strychnin-Chloroform-Narkose. Russki Wratsch 1911, Nr. 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1282. — Amberger, J., Die akute gelbe Leberatrophie als Folgeerscheinung eitriger Erkrankungen der Bauchhöhle. v. Bruns' Beitr. 1909, Bd. 64, S. 135. — Ambrosius, Ein Fall von spät eingetretenem Tod nach Chloroforminhalation, nebst Bemerkungen zur Fragmentatio myocardii. Virchows Arch. 1895, Suppl. zu Bd. 138, S. 193. — André, Sur la nature du dépot constaté dans quelques flacons de chloroforme. Arch. de méd. et de pharm. militaires 1908, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1374. — Apperly, E. L., Die Wirkung von Chloroform und Äther auf die gesunde Leber und Niere und ihre Bedeutung bei gewissen Infektionen. Brit. med. journ. 1912, II, 14. September. Referat Berliner klinische Wochenschrift 1912, S. 2002. — Arloing, Recherches experimentales comparatives sur l'action du chloroforme. Lyon méd. des sciences 1879, Mai und August. Zitiert nach S. Schmidt, l. c. — Armand, Ch. et Berlier, J., Du danger des vapeurs chloroxycarboniques dans la chloroformisation. Revue de chir., Bd. 25, Nr. 7. — Arnheim, J., Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf den Blutzuckergehalt etc. Wiener klin.-therap. Wochenschr. 1905, Nr. 43. — Aron, Was können wir uns von der Sauerstofftherapie versprechen? Deutsche med. Wochenschr. 1893, Nr. 27. — Derselbe, Über Sauerstoffinhalationen. Berliner klin. Wochenschr. 1901, Nr. 23, 37 u. 38. — Derselbe, Die Aussichten der Sauerstoffinhalationen nach den neuesten physiologischen Untersuchungen. Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 53. — Derselbe, Über Sauerstoffinhalation. Berliner med. Gesellsch. Ref. Berliner klin. Wochenschr. 1901, S. 637. — Aronson, Über Narkosen mit Chloroform-Sauerstoff-Gemischen. Verein f. innere Med. in Berlin. 25. Febr. 1901. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1901, S. 438. — Atkinson, J. M., Death during chloroform inhalation. Lancet 1882, I, 24. Juni. — Aubeau, Gaz. des hôp. 1884. — Babacci, F. und Bebi, G., Klinische und experimentelle Studien über die Einwirkung des Äthers und des Chloroforms auf die Nieren. Policlinico 1896, 1. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 316. — Baccarani-Solimei, U., L' ematologia della chloronarcosi. La clin. chir. 1902. Zit. nach Hildebrands Jahresber. 1902. — Radford-Brown, Amer. Journ. of med. science 1898. Zit. nach Holz, l. c. — Bainbridge, The pathology of acid intoxication. Lancet 1908, I, S. 911. — Ballard, E., A case of syncope under chloroform; recovery. Lancet 1894, II, S. 1234. — Bandler, V., Über den Einfluß der Chloroform- und Äthernarkose auf die Leber. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1896, Bd. 1, S. 303. — v. Bardeleben, Diskussion zu Gurlt. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil I, S. 24. — Barling, G., Threatened death from chloroform. Brit. med. Journ. 1882, I, S. 776. — Barraja, A., Elimination du chloroforme. Marseille méd. 1902, 15. Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 517. — Bastianelli, Sulla morte tardiva per cloroformio. Bulletino della soc. Lancisiana degli ospedali di Roma 1890, Juli, Fasc. 3, S. 122. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 74. — Baudouin, M., Un nouveau mode d'anesthésie: De la chloroformisation à doses faibles et continues. Gaz. des hôp. 1890, S. 593 u. 621. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 906. — Bayer, K., Zwei Fälle von sogenanntem Chloroformtod. Prager med. Wochenschr. 1885, Nr. 38 u. 39. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1886, S. 45. — Beesly, Post-anaesthetic acetonuria: the significance of delayed chloroform poisoning and the advantages of ether over chloroform in acute infective conditions. Brit. med. Journ. 1906, I, S. 1142. — Derselbe, Delayed chloroform poisoning and acidosis. Lancet 1906, II, S. 1752. — Benassi, Diuresi e cloronarcosi. La clin. chir. 1901, Nr. 7. — Derselbe, La permeabilità renale nei cloroformizzati. Gaz. degli ospedali e delle cliniche 1901, Nr. 27. — Berend, Zur Chloroformstatistik; geordnete Zusammenstellung der aus zuverlässigen in- und ausländischen Quellen gesammelten Todesfälle nach dem anästhetischen Gebrauche des Chloroforms. Hannover, Hahn, 1850. — Berger, P.,

De l'observation du réflexe palpébral dans l'anesthésie chloroformique. Compt. rend., Bd. 93, S. 971. Ref. Virchow-Hirschs Jahresber. 1881, I, S. 424. — Derselbe, Sur la chloroformisation, notamment chez les cardiaques. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 149. — Derselbe, Diskussionsbemerkung über Chloroformdarreichung. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 31, S. 36. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1905, S. 932. — v. Bergmann, Diskussion zu Kappeler, Bewertung des Chloroforms. Verh. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil I, S. 20. — Bernard, Cl., Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie 1875. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Bert, P., Sur la zone maniable des agents anesthésiques et sur un nouveau procédé de chloroformisation. Compt. rend. de l'acad. des sciences 1881, Bd. 93, II, S. 768. — Derselbe, Intoxication chronique par le chloroforme. Compt. rend. hebdom. des séances de la soc. de biol. 1883, Nr. 30, S. 571. — Derselbe, Sur l'action des mélanges d'air et de vapeur de chloroforme et sur un nouveau procédé d'anesthésie. Journ. de pharm. et de chimie 1883, 5 sér., Bd. 8, S. 193. — Derselbe, Action des mélanges de vapeurs de chloroforme et d'air. Gaz. des hôp. 1883, S. 331. — Derselbe, L'anesthésie par la méthode des mélanges titrés des vapeurs et d'air; son application à l'homme pour les vapeurs de chloroforme. Compt. rend. des séances de l'acad. des sciences 1884, Nr. 2. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1884, S. 354. — Derselbe, Sur l'appareil du Dr. Raphael Dubois pour les anesthésies par les mélanges titrés de chloroforme et d'air. Compt. rend. hebd. des séances de l'acad. des sciences 1885, S. 1528. — Balogh, Osservazioni cliniche e ricerche sperimentali sugli effetti del cloroformio somministrato in ambienti forniti di illuminazione a gas illuminante. Policlinico 1904, Sez. chir. Nr. 12. — Bevan, A. D., The choice of the anesthetic. Transact. of the amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 177. — Biltz, H., Der Schutz des Chloroforms vor Zersetzung an der Luft und sein erstes Vierteljahrhundert. Zeitgemäße historische und chemische Studien. Erfurt 1892. A. Stenger. — Black, F., The chloroform question. Med. Times 1895, Nr. 2. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Blauel, C., Das Verhalten des Blutdrucks beim Menschen während der Äther- und der Chloroformnarkose. v. Bruns' Beitr. 1901, Bd. 31, Heft 2, S. 271. — Bloch, O., Sur l'emploi plus restreint de l'anesthésie générale, spécialement sur la pratique de grandes opérations à l'aide de l'application locale de chlorure d'éthyle combinée avec l'anesthésie primaire de chloroforme et quelques remarques sur la sensibilité des différents tissus du corps humain. Revue de chir. 1909, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 284. — Blumberg, J., Eine neue Chloroformflasche. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 847. — Bock, J., Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Gifte auf das isolierte Säugetierherz. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1898, Bd. 41, S. 158. — Boeckel, E., Mort subite par embolies pulmonaires simulant une mort par le chloroforme, après la réduction d'une luxation de la cuisse. Gaz. méd. de Strasbourg 1880, Nr. 5. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 391. — Böttcher, A., Virchows Arch. 1865, Bd. 32, S. 126. — Du Bois-Reymond, Tierversuche mit den Rückständen von der Rektifikation des Chloroforms durch Kälte. Therap. Monatshefte 1892, Bd. 6. — Bolognesi, A., De la chloroformisation à doses faibles et continues dans la position déclive sur le plan incliné à 45 degrés. Arch. prov. de chir., Bd. 1, S. 378. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 91. — Boncour, Du mode d'administration du chloroforme. France méd. 1887, 3. Dez. Zit. nach Persire, l. c. — Derselbe, Du chloroforme et de son administration. France méd. 1888. Separat: Paris, Lecrosnier & Babé. Zit. nach Baudouin, l. c. — Bornstein, A. u. Stroink, Über Sauerstoffvergiftung. Deutsche med. Wochenschrift 1912, S. 1495. — Borntraeger, Über den Tod durch Chloroform u. Chloral vom gerichtsärztl. Standpunkte. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. 1890, Bd. 52, S. 290 u. Bd. 53, S. 19. — Botschanow, Über die Ursachen des Chloroformtodes. Diss., Kiel 1893. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Bouchard, Étude expérimentale sur la mort qui succède à l'injection sous-cutanée de chloroforme sur les animaux et sur l'albuminurie chloroformique. Gaz. hebdom. de méd. 1884, S. 104. — Bourreau, Un cas d'hémorragie survenue au cours d'une anesthésie chloroformique. Revue de chir., Bd. 22, Nr. 7. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1349. — Braatz, E., Kann man die Gefahren der Chloroformnarkose so verringern, daß wir den Äther in der Chirurgie nicht brauchen? Berliner Klinik. Heft 62. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 236. — Braine, W., The relative safety of anaesthetics. Lancet 1890, I, S. 326. — Brandenburg, Über Chloroformzersetzung bei offenem Gaslicht. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1897, S. 687. — Brandt, Zur Einleitung der Chloroformnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 905. — Brewer, Fatal acetonaemia follow-

ing an operation for acute appendicitis. Annals of surg. 1902, Okt., Bd 26, S. 481. — Bride, A report on two cases of delayed chloroform poisoning. Lancet 1908, I, 29. Febr., S. 625. — Brock, W., Recovery from apparent death under chloroform. Lancet 1881, I, S. 770. — Brouardel, Sur la chloroformisation, en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 226. — Brown-Séquard, Production d'anesthésie générale sous l'influence de l'irritation de la muqueuse laryngée par de l'acide carbonique ou du chloroforme. Compt. rend. de la soc. de biol. 1882, Nr. 42. — Derselbe, Production d'anesthésie surtout dans une des moitiés du corps par une irritation du larynx, après la section d'un des nerfs laryngés supérieurs. Ebenda Nr. 43. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1883, S. 227. — Brüning, Studien zur Narkosefrage, insbesondere über die Anwendung von Sauerstoff und komprimierter Luft. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1912, Bd 115, S. 532. — Brun, V., L'intossicazione cloroformica tardiva. Patogenesi e profilassi. Clin. chirurg. 1910, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1555. — Brunton, Pharmacology, therapeutics and materia medica 1887. Zit. nach Cushny. — Derselbe, Über Chloroformanästhesie. Verh. d. X. Internat. Med. Kongr., Berlin 1890. — Brunton, L., Some considerations on the chloroform question, suggested by the reports of the Hyderabad on „The Lancet" commissions. Lancet 1890, 6., 12. und 20. Juli. — Buckwell, R., Shock, its significance to the anaesthetist. Med. Times 1896, 4. April, 2. Mai. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Buckmaster and Gardner, Die anästhesierende und tödliche Dosis von Chloroform. Proc. royal soc. London 1906, 78, Ser. B. — Bucquoy, Sur la chloroformisation, notamment chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd 47, S. 154. — Büdinger, K., Über die Ausscheidung des Chloroforms aus den Respirationsorganen. Wiener klin. Wochenschr. 1900, S. 725. — Burkhardt, Der Einfluß der intravenösen Kochsalzinfusion auf die Chloroformwirkung während und nach der Narkose; nach experimentellen und klinischen Beobachtungen. Arch. f. klin. Chir. 1907, Bd 82, S. 1178. — Buxton, D. W., The status lymphaticus in its relation to the use of anaesthetics in surgery. Lancet 1910, 6. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1570. — Caminiti, Stato timico e cloronarcosi. Contributo clinico ed istologico. Clinica chirurg. 1906. — Carey, A case of so-called delayed chloroform poisoning. Brit. med. Journ. 1909, II, S. 745. — Carle und Musso, Über das Verhalten des Blutkreislaufes im Gehirn während der Chloroformnarkose. Wiener med. Wochenschr. 1885, S. 1009, 1038, 1065, 1090, 1116. — Caro, L., Narkosenbericht aus Prof. Israels Privatklinik 1885–1907. Berliner klin. Wochenschr. 1908, Nr. 5, S. 243. — Casale, Contributo allo studio dell' azione consecutiva mortale del chloroformio. Riforma med. 1894, Nr. 35. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 516. — Cascelli, Ricerche materiale nella narcosi chloroformica. Riforma med. 1896, Bd I, Nr. 3. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Casper, Chronische Chloroformvergiftung. Caspers Wochenschr. 1850, S. 51. — Handb. von Casper-Liman. Zit. nach Ungar, l. c. — Ceccherelli, I cambiamenti di temperatura durante la narcosi chloroformica. Policlinico 1895, Nr. 17. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 1116. — Chaldecott, J. H., Das Chloroformieren bei aufrechter Stellung des Patienten. Harveian soc. of London 1911, 7. Dez. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 671. — Chauvel, Sur la chloroformisation, notamment chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd 47, S. 154. — Clark, G. H., The effects of chloroform. Glasgow med. Journ. 1912, Bd 78, S. 15. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1584. — Coates, W. M., On the safe administration of chloroform. Lancet 1882, II, S. 1070. — Cohn, E., Über Anästhesierung Kreißender. Deutsche med. Wochenschr. 1880, S. 208. — Cohn, M., Ein Fall von protrahierter Chloroformwirkung mit tödlichem Ausgange. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1902, Bd 64, S. 193. — Collier, A death under chloroform. Brit. med. Journ. 1890, II, S. 1066. — Commission de la Soc. méd. d'émulation. Union méd. 1855, II, S. 42. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Comte, Breve anesthesia rapida, no asfixiante, obtenida con las inhalaciones de chloroformo. Procedimiento tecnico seguido en ellas. Gaceta med. de Mexico 1890, S. 121. Zit. nach Baudouin, l. c. — Cotton, F. J., Acapnie, ihre chirurgische Bedeutung. Brit. med. Journ. 1912, II, 28. Sept. — Crile, The results of operations, especially abdominal, performed on the principle of anoci-association. Journ. of the amer. med. assoc. 1912, Bd 58, Nr. 2. — Craddon, F., Der Einfluß der Chloroformnarkose auf das Herz des nephrektomierten Kaninchens. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1912, S. 160. — Curci, A., Azione di alcuni medicamenti sulla circolazione del sangue nel cervello. Lo sperimentale 1884. Zit. nach Holz, l. c. — Cushny, A., Über Chloroform- und Äthernarkose. Zeitschr. f. Biol. 1891, Bd 28, S. 365. — Cyron,

Über den gegenwärtigen Stand der Anästhesierungsfrage. Diss. Hamburg, Lüdeking, 1895. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 623. — C r e m p i n , A., Die Technik der Chloroformnarkose für Studierende und Ärzte. Berlin 1892, Otto Enslin. — D a l i m i e r , Modes d'action du chloroforme. Thèse, Paris 1904. — D a v i e s , F. E., Fatal case of chloroform anaesthesia. Lancet 1894, II, S. 797. — D e h a r t , A report of surgical operations in the hospital of Boston and vicinity where anaesthesia was produced with ether or chloroform combined with oxygen gas. Boston med. and surg. Journ. 1896, Bd. 135, S. 387. Ref. bei O e r t e l , l. c., S. 322. — D e l b e t , Chloroforme und Néloroforme. Acad. de méd. 1912. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 1528. — D e l b e t , P., H e r r e n s c h m i d t , A. et B e a u s s y , A., Chloroformisation et capsules surrénales. Rev. de chir. 1912, Bd. 32, S. 544. Acad. de méd. 1912, 5. März. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1912, S. 1196. — D e l o r m e , Sur la chloroformisation en particulier chez le cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 279. — D e m m e , Disk. zu K a p p e l e r . Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — D e n i s s o w , A. S., Narkosenstatistik in der chir. Abteilung des St. Petersburger Peter Pauls-Stadtkrankenhauses für 1896/97. Botkins Hospitalzeitung 1898, Nr. 25 u. 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 196. — L e D e n t u , Sur la chloroformisation notamment chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 160. — D e p a g e , A propos d'un cas de mort sur le chloroforme. Journ. de chir. et Ann. de la soc. belge de chir. 1901, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 17. — D i s c u s s i o n on anaesthetics in the medico-chirurgical society of Glasgow. Glasgow med. Journ. 1890, S. 321 u. 401, 1891, S. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 721. — D i s k u s s i o n : Sur le chloroforme et la chloroformisation. Bull. de l'acad. de méd. 1882, S. 185 (L a b b é , V e r n e u i l , J u l e s R o c h a r d , P e r r i n , T r é l a t , L é o n L e F o r t , G o s s e l i n , T i l l a u x , B o n n a f o n t , V u l p i a n , J. G u é r i n , A. G u é r i n , P a n a s , D u j a r d i n - B e a u m e t z .) Ref. Virchow-Hirsch, Jahresbericht 1882, I, S. 406. — D i s k u s s i o n ü b e r d i e M e t h o d e v o n G o s s e l i n . Bull. de l'acad. de méd. 1882. — Compt. rend. 1884, Bd. 84. — D i e z , S., Ricerche sulla eliminazione del chloroformio per la mucosa gastrica. Giorn. d. accad. di med. di Torino 1905, Nr. 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 889. — D j a k o n o w , P. L., Material (statistisches) zur Aufklärung des klinischen Bildes des Chloroformtodes. Annalen der Chir. Gesellsch. zu Moskau. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 894. — D o g i e l , Die entgegengesetzte Beeinflussung des Tierorganismus durch Chloroform und Kokain oder Strychnin oder umgekehrt. Arch. f. Physiol. 1909, Bd. 127, S. 357. Zit. nach S t u r s b e r g , l. c. — D ö r n e r , Über Chloroformnachwirkung in einem Falle von Status lymphaticus. Wiener klin. Rundschau 1899, S. 456 u. 476. — D r a n s k e , Die Harnsekretion während der Narkose. Diss., Kiel 1896. — D r e y e r , L., Nutzen und Gefahren der Sauerstoffatmung bei schweren Blutverlusten. v. Bruns' Beitr. 1910, Bd. 70, S. 569. — D u b o i s , R., Mémoire sur l'anesthésie par les mélanges titrés. (Méthode du Prof. Paul Bert.) Compt. rend. de la soc. de biol. 1883, S. 1. — D e r s e l b e , Observations pour servir à l'histoire de l'intoxication chronique par le chloroforme. Compt. rend. de la soc. de biol. 1883, S. 430. — D e r s e l b e , Nouvel inhalateur pour l'anesthésie chirurgicale. Revue de chir. 1891, Bd. 11, S. 875. — D u b u c , Incident chloroformique survenu pendant une opération de lithotritie. France méd. 1886, Nr. 14. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1886, S. 1266. — D u c r o y , Emploi de l'oxygène contre les accidents du chloroforme et les asphyxies. Arch. gén. de méd., Juni 1858, Acad. des sciences, S. 228. — D u p l a y et H a l l i o n , Recherches sur la pression artérielle dans l'anesthésie par le chloroforme et par l'éther. Arch. gén. de méd. 1900, II, S. 129. — D u r e t , Sur la chloroformisation en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 276. — E a s t e s , G., Remarks on the conclusions of the report of the anaesthetics committee of the British med. association. Brit. med. Journ. 1901, I, S. 441. — v. E i s e l s b e r g , Wandlungen in der modernen Chirurgie. Wiener klin. Wochenschr. 1903, S. 563. — E i s e n d r a t h , D. N., Über den Einfluß von Äther und Chloroform auf die Nieren. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1895, Bd. 40, S. 466. — E m b l e y , E. H., The causation of death during the administration of chloroform. Brit. med. Journ. 1902, 5., 12. u. 19. April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 868. — E n g e l m a n n , F., Über Erfahrungen mit dem Roth-Drägerschen Sauerstoffnarkosenapparat. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 163. — E v a n s , T. R., Carbonic acid an index of danger in giving chloroform, and how to lessen the danger. Journ. of the Amer. med. assoc. 1892, Nr. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 673. — D e r s e l b e , A brief study of chloroform anaesthesia in relation to seasons and carbondioxide. New York med. Record 1897, 19. Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1079. —

Evelt, W., 500 Chloroformnarkosen in der gynäkologischen Praxis. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 48, S. 1998. — Eversbusch, Über den nachteiligen Einfluß des Leuchtgases bei gleichzeitiger Anwendung des Chloroform. Münchener med. Wochenschr. 1889. — Ewald und Kobert, Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 1883, Bd. 31, S. 160. — Ewenchow, Über den Einfluß des Strychnins auf den Chloroformkollaps. Wratsch 1898, Nr. 1. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Faivre et Gianelli, Oxygen dans l'asphyxie par le chloroforme, l'acide carbonique et la strangulation. Zit. nach Limousin: Contribution à la pharmacie et à la thérapeutique. Paris 1878/79, S. 160. — Falk, E., Beiträge zur Chemie der Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1902, S. 862. — Favill und Bevan, Acid intoxication and late poisonous effects of anesthetics. Journ. of the Amer. med. assoc. 1905, 2. Sept., S. 691. — Fehling, Diskussion zu Kappeler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Feilchenfeld, L., Zur Prophylaxis bei der Chloroformnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 185. — Finney, J. M. T., Anaesthetics in heart disease. Amer. Journ. of the med. sciences 1901, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1123. — Fiori, L., Alcune osservazioni sulla ossigeno-chloroformio narcosi e sulla tecnica della narcosi in generale. Policlinico, sez. prat., 1910, XVII, 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 858. — Fisher, R. Clarke, Chloroform in organic diseases of the heart. New York med. Record 1894, 14. April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 750. — Flockemann, A., Die Grenze der Pupillenreaktion gegen Licht in der Chloroformnarkose, ein einfacher Anhaltspunkt zur Erreichung des Mindestverbrauches von Chloroform. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 537. — Fokker, A. P., Über die Einwirkung des Chloroforms auf Protoplasma. Fortschr. d. Med., Bd. 9, S. 93. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 465. — Förster, Zwei Fälle von parenchymatöser Degeneration im Anschluß an die Chloroformnarkose. Diss. Bonn 1902. — Fränkel, E., Über anatomische Veränderungen durch Chloroformnachwirkung beim Menschen. Virchows Archiv 1892, Bd. 127, S. 381. — Derselbe, Über Chloroformnachwirkung beim Menschen. Virchows Archiv 1892, Bd. 129, S. 254. — Franke, Chloroform gefährlich besonders wegen der Spättodesfälle. Kreisverein zu Braunschweig 18. Mai 1912. Ref. Med. Klinik 1912, S. 1467. — Freemann, J., Chloroform or ether. Bristol med.-chir. Journal 1896, Juni. Referat Zentralblatt für Chirurgie 1896, S. 1027. — v. Friedländer, Über die Beeinflussung der Nervenfunktion durch die Chloroformnarkose. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1894, 3. Folge, Bd. 7, Suppl. S. 94. — Fritsch, Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, 14. Nov. 1898. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1899, Vereinsbeilage S. 112. (Befürwortung des Geppertschen Apparates.) — Fubini, Über den Übergang des Chloroforms in den Harn. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre 1882, Bd. 13, S. 5. — Fuchs, H., Zur Narkose in der Gynäkologie usw. (Enthält je 1 Fall von plötzlichem und von protrahiertem Chloroformtod.) Münchener med. Wochenschr. 1903, S. 1998. — Gärtner und Wagner, Über den Hirnkreislauf. Wiener med. Wochenschr. 1887, S. 601, 640. — Gaskell and Shore, A report on the physiolog. action of chloroform with a criticism of the second Hyderabad chloroform commission. Printed at the office of the Brit. med. assoc. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 319. — Gading, Über die Ursachen und Leichenerscheinungen des Chloroformtodes. Diss., Berlin 1879. — Gay, Umstände, unter denen Chloroform den Vorzug vor Äther als Anästhetikum verdient. Transact. of the Amer. surg. assoc. 1895, S. 177. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1896, S. 862. — Geffrier, Du chloroforme dans la trachéotomie. Revue de chir. 1891, Nr. 12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 786. — Geppert, Eine neue Methode der Chloroformnarkose. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde 14. Nov. 1898. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1899, Vereinsbeilage S. 111. — Derselbe, Eine neue Narkosenmethode. Deutsche med. Wochenschr. 1899, S. 422, 457, 476. — Geppert, Bindung des Chloroforms im Tierkörper. Med. Gesellschaft in Gießen. Ref. Deutsche medizinische Wochenschrift 1912, S. 2291. — Gerster, A. G., Äther und Chloroform zum Anästhesieren? New York acad. of med. 1887, 7. April. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1887, S. 812. — Gill, J., Death under chloroform. Lancet 1882, II, S. 138. — Giller, Chloroformnarkose. Illustrierte Monatsschrift für ärztliche Polytechnik 1891, März. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1891, S. 969. — Girard, Diskussion zu Kappeler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Glasgow-Committee; Report on the action of anaesthetics to the scientific grants committee of the British med. association. Brit. med. Journ. 1880, II, S. 957. — v. d. Goltz, E., Äther oder Chloroform? New York med. Press 1888, März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1889, S. 253. — Gosselin,

De la technique des inhalations de chloroforme. Bull. de l'acad. 1882. Bd. 46, Nr. 9, S. 155. — Derselbe, Chloroforme et chloroformisation. Ebenda. 1882, Nr. 10—16. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1882. S. 593. — Graff, Niederrheinische Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde, 11. Nov. 1898. Ref. Deutsche med. Wochenschrift 1899, Vereinsbeil. S. 112. (Bewährung des Geppertschen Apparates.) — Gregor, J., Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Časop. lék. česk. 1906, Nr. 24—25. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1906, S. 1308. — Grube, W., Zur Lehre von der Chloroformnarkose. Arch. f. klin. Chir. 1898, Bd. 56, S. 178. — Guérin, De l'action du chloroforme sur le cœur. VIII. Französischer Chirurgenkongr. 1894. Revue de chir. 1894, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 424. — Gulecke, N., Akute gelbe Leberatrophie im Gefolge der Chloroformnarkose. Arch. f. klin. Chir. 1907, Bd. 83, S. 602. — Gurlt, E., Zur Narkotisierungsstatistik. Verh. d. XX. Deutschen Chirurgenkongr. 1891, Teil I, S. 124, Teil II, S. 46. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil I, S. 97, Teil II, S. 208. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil I, S. 21, Teil II, S. 8. Verh. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil I, S. 129, Teil II, S. 11. Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 143, Teil II, S. 400. Verh. d. XXVI. Deutschen Chirurgenkongr. 1897, Teil I, S. 120, Teil II, S. 202. — Gusserow, Chloroform bei Kreißenden. Disk. in der Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäk. zu Berlin 1883. Ref. Zentralbl. f. Gynäk. 1883, S. 546. — Guthrie, L. G., On some fatal after-effects of chloroform on children. Lancet 1894, I, S. 193 u. 257. — Derselbe, On the fatal effects of chloroform on children suffering from a peculiar condition of fatty liver. Lancet 1903, II, S. 10. — Derselbe, On acidosis (acetonuria) as the cause of death following the administration of chloroform and ether. Lancet 1903, II, S. 583. — Guyon, F., Anesthésie générale. Ann. des malad. des org. génito-urin. 1896, Nr. 10. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1187. — Derselbe, Sur la chloroformisation, en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902. Bd. 47, S. 218. — Haeberlin, Ein Fall von protrahiertem Chloroformtod. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1909, S. 771. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 24. — Hahn, J., Om der Chloroform-Narkose ved Roth-Dräger Apparat. Med. selskab. 16. Dez. 1902. Ugeskrift for Laeger 1903, Nr. 13. Ref. bei Oertel l. c. S. 328. — Hanon, V. und v. Gomoin, Untersuchungen über den Chloroformtod. Die Rolle der Blausäure. Revista științelor med. 1910, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 753. — Hare und Thornton, A study of the influence of chloroform upon the respiration and circulation. Ther. gaz. 1893, S. 184. — Haun, Zur Narkose mit erwärmtem Chloroform. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 48, S. 2387. — Hegar und Kaltenbach, Eine eigentümliche Wirkung des Chloroforms. Virchows Arch. 1870. Bd. 49, S. 437. — Hehir, The Hyderabad chloroform commission. Med. chron. 1891. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 834. — Derselbe, The Hyderabad chloroform commission. Med. chron. 1893, April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 665. — Heintz, A. J. W., Der protrahierte Chloroformtod. Klinische, pathologisch-anatomische und experimentelle Beobachtungen. Rotterdam, M. Wyt u. Zonen. 1896. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 765. — Diss., Freiburg 1896. — v. Herff, O., Über Todesursachen nach Laparotomien. Berliner klin. Wochenschr. 1895, Nr. 20, S. 1081. — Hering, H. E., Über plötzlichen Tod durch Herzkammerflimmern. (Gleichzeitig ein Beitrag zur Erklärung plötzlicher Todesfälle bei Status thymico-lymphaticus.) Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 750. — Hermann, L., Lehrbuch der experimentellen Toxikologie. Berlin 1874, S. 232. — Hesrich und Popp, Der plötzliche Tod aus inneren Ursachen. Regensburg 1848. Zit. nach Kappeler, Arch. f. klin. Chir. 1887, Bd. 35, S. 283. — Hewitt, F. W., The recent discussion on chloroform anæsthesia. Lancet 1904, II, S. 1808. — Hildebrandt, W., Chloroformnarkose und Leberkrankheiten. Oberrhein. Ärztetag in Freiburg i. B., 18. Juli 1912. Zit. nach Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2541. — Hirsch, Die Einwirkung der allgem. Narkose und der Spinalanalgesie auf die Nieren und ihr Sekret. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1908, S. 769, 801, 849, 881, 929. — Hofmann, C., Welchen Einfluß hat das Überdecken der Maske mit einem Handtuche auf den Verlauf der Chloroformnarkose? Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 866. — Hofmeier, Bericht über Erfahrungen mit dem zweiten Modell des Wohlgemuthschen Narkoseapparates. Fränkische Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäk., 31. Jan. 1903. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1903, S. 532. — v. Holwede, Chloroformtod bei einem Kinde mit Status lymphaticus. Ärzteverein zu Braunschweig, 18. Mai 1912. Ref. Med. Klinik 1912, S. 1017. — Holz, B., Über das Verhalten der Pulswelle in der Äther- und Chloroformnarkose. Nach Untersuchungen am Menschen mittels der

J. v. Kries'schen Methode. v. Bruns' Beitr. 1891, Bd. 7, S. 42. — Hornowski, Recherches sur la pathologie du système chromaffine et la cause des cas mortels pendant et après les opérations. Arch. de méd. expér. 1909. Ref. bei Delbet, l. c. — Huchard, Le chloroforme chez les cardiaques. Bull. de l'acad. de méd. 66. ann., III. sér., Nr. 6—10, 12 u. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 728. — Jakoby, S., Histologische Untersuchungen über die Wirkung von Chloroform, Chloralhydrat und Opium auf die Niere von Tieren. Diss., Freiburg 1886. — Jastrebaff, S. W., Über die Kontraktion der Vagina bei Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt. 1884, S. 114. (Verbesserung des Kronecker'schen Atmungsapparates.) — Jayle, F., Erfahrungen mit dem Roth-Drägerschen Apparat. Presse méd. 1902, Bd. 11, Nr. 102. Ref. bei Oertel, l. c., S. 320. — Jeanneret, Chloroforme et éther. Rev. méd. de la Suisse romande 1894. — Jennings, The Hyderabad commission on chloroform. Lancet 1889, II, S. 239. — Johnson, G., Cardiac failure under the influence of chloroform. Lancet 1894, II, S. 1448. — Junkers, Über fettige Entartung infolge von Chloroforminhalationen. Diss., Bonn 1883. — Kafemann, Über einen Exitus unmittelbar nach vollendeter Adenoid- und Tonsillenoperation in Narkose. Sektion. (Lehren für die Praxis.) Med. Klinik 1912, S. 1429. — Kappeler, O., Über Chloroformtod. Tagebl. der 58. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1885, S. 277. — Derselbe, Beiträge zur Lehre von den Anästheticis. I. Über den Chloroformtod. Arch. f. klin. Chir. 1887, Bd. 35, S. 173. — Derselbe, Chloroform versus Äther. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Derselbe, Beiträge zur Lehre von den Anästheticis. III. Über die Methoden der Chloroformierung, insbesondere über die Chloroformierung mit meßbaren Chloroform-Luft-Mischungen. Arch. f. klin. Chir. 1890, Bd. 40, Heft 4. — Derselbe, Über Äther- und Chloroformnarkose. Verh. des XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil II, S. 78. — Derselbe, Chloroformierapparat. Illustr. Monatsschr. f. ärztl. Polytechnik 1891, März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 901. — Derselbe, Weitere Erfahrungen und neue Versuche über die Narkose mit meßbaren Chloroform-Luft-Mischungen. Beitr. z. Chir. Festschr. f. Th. Billroth 1892. Stuttgart, F. Enke. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 305. — Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1893, Bd. 36, S. 247. — Kapsammer, G., Blutdruckmessungen mit dem Gärtnerschen Tonometer. Wiener klin. Wochenschr. 1899, Nr. 51. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 283. — Kast, Über das Schicksal einiger organischer Chlorverbindungen im Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1887, Bd. 11, S. 277. — Derselbe, Zur Kenntnis der reduzierenden Substanz im menschlichen Harn nach Chloroformnarkosen. Berliner klin. Wochenschr. 1888, S. 377. — Kast und Mester, Über Stoffwechselstörungen nach längerdauernder Chloroformnarkose. Zeitschr. f. klin. Med. 1891, Bd. 18, S. 469. — Kelsch, Sur la chloroformisation, en particulier chez les cardiaques. Inst. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 415. — Kinloch, R. A., Supposed death by chloroform. New York med. Record 1882, II, S. 165. — Kionka, H., Über Chloroform- und Äthernarkose. Eine Experimentaluntersuchung. Arch. f. klin. Chir. 1895, Bd. 50, S. 339. — Derselbe, Über Narkotisierungsapparate. Arch. f. klin. Chir. 1899, Bd. 58, Heft 3, S. 717. — Kirk, R., A new theory of chloroform syncope. Edinburgh, J. Menzies & Co., 1890. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 782. — Knoll, Ph., Über die Wirkung von Chloroform und Äther auf Atmung und Blutkreislauf. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. III. Abt. 1878, Bd. 78. — Kohlhaas, Die Chloroform- und Äthernarkose in der Praxis. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1902, S. 42. — Koch, W., In Sachen des Chloroformtodes. Deutsche med. Wochenschr. 1890, Nr. 14, S. 289. — Kochmann, Einfache Methode, Chloroform- und Ätherdämpfe in Sauerstoff- und Luftgemischen zu bestimmen. Greifswalder medizinischer Verein, 28. Juni 1912. Ref. Deutsche medizinische Wochenschrift 1912, S. 2138. — Koehler, A., Die zweite „Hyderabad-Chloroformkommission" und ihre Untersuchungen. Münchener med. Wochenschr. 1890, S. 204. — König, Die Narkosenfrage. Berliner klin. Wochenschr. 1894, Nr. 53, S. 1191. — Körte, Zum Vergleiche der Chloroform- und Äthernarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1894, S. 209 u. 244. — Koßwig, R., Über Anästhesie im Feldkriege. Diss., Berlin 1908. — Kouwer, Over den invloed van chloroformnarcose op de nieren. Nederl. Weekblad voor Geneeskunde 1894, Nr. 2. — Derselbe, Bericht über 1200 Chloroformnarkosen. Weekblad van het Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde 1898, Nr. 24. — Kraus, F., Über die Alkaleszenz des Blutes und ihre Änderung durch Zerfall der roten Blutkörperchen. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1890, Bd. 26, S. 186. — Derselbe, Über Fettdegeneration und Fettinfiltration. Verh. d. Vers. deutscher Natur-

Amsehr u. Ärzte 1903, H. 2, S. 7. — Krecke, Mitteilung zweier Spättodesfälle durch Chloroform. Ref. über Bastianelli. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 75. — Kreutzmann, Sauerstoff bei der Chloroformnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1887, S. 641. — Krönlein, Diskussion zu Kappeler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Krohne und Seesemann, Zur Chloroformfrage. Illustr. Monatsschrift f. ärztl. Polytechnik 1895, April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 472. — Kronecker, H., vgl. Ratimoff, l. c. (Beschreibung des Apparates.) — Derselbe, Über Störung der Koordination des Herzens. Zeitschr. f. Biol. 1897, Bd. 35. — Kronecker und Ratimoff, Du Bois-Reymonds Arch. 1884, S. 570. Ref. bei Kionka, l. c., S. 301. — Krukenberg, Diskussion zu Strauch. Ärzteverein zu Braunschweig, 18. Mai 1912. Ref. Medizinische Klinik 1912, S. 1097. (Warnung vor Chloroform.) — Kümmell, Bericht über Erfahrungen mit dem verbesserten Roth-Drägerschen Apparat. Ärztl. Verein zu Hamburg, 24. Febr. 1903. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 9, S. 391. — v. Kundrat, R., Zur Kenntnis des Chloroformtodes. Wiener klin. Wochenschr. 1895, S. 1, 26, 44, 64. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 528. — Kunkel, Über Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen. Sitzungsber. d. Phys.-med. Gesellsch. Würzburg 1890, S. 29. — Labat, Du chloroforme. Journ. de méd. de Bordeaux 1892, Febr. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Labbé, L., Technique de la chloroformisation. Diskussion zu Josselin. Bull. de l'acad. de méd. 1882, S. 185. — Laborde, Zentralbl. f. klin. Med. 1886, S. 600. (Albuminurie nach subkutaner Injektion von Chloroform.) Zit. nach Wunderlich. — Derselbe, Bericht über Erfahrungen mit dem Roth-Drägerschen Apparat. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Nr. 41, S. 249. — Laborde et Franck, F., Sur la syncope respiratoire et les accidents de la chloroformisation. Bull. de l'acad. de méd. 1890, Nr. 21, 22—27. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1890, S. 990. — Laffont, Mort apparente chez les animaux anesthésiés, à la suite d'excitation du nerf vague. Compt. rend. de la Soc. biol. 1886, Bd. 102, S. 625. Ref. Virchow-Hirschs Jahresber. 1886, I, S. 381. — Landsteiner und Mucha, Über Fettdegeneration der Nieren. Zentralbl. f. allgem. Path. u. path. Anat. 1904, Bd. 15, S. 752. — Langenbach, Die Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Diss., Gießen 1903. — Langgaard, Therap. Monatshefte 1892. — Lanz, O., Bemerkung zu der Mitteilung von Dr. O. Zuckerkandl „Über eine Modifikation des Chloroformierens". Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 969. — Lapointe, A., Un cas de mort pendant la chloroformisation avec persistance anormale du thymus. Bull. et mém. de la soc. anat. de Paris 1906, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 928. — Laqueur, L., Über Chloroformtod durch Herzlähmung. Deutsche med. Wochenschrift 1902, Nr. 6, S. 114. — Larkin, Death under chloroform. Lancet 1894, II. — Lawenstein, C., Zur Frage der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 161. — Lauwers, Du danger des injections de morphine après les opérations pratiquées sous chloroforme et du réveil des mouvements respiratoires par l'irritation directe de la muqueuse trachéale. Journ. de chir. et Ann. de la soc. belge de chir. 1901, Heft 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 18. — Laver, Death from chloroform in Sheffield general infirmary. Med. times and gaz. 1878, 19. Okt. — Lawrie, E., The Hyderabad chloroform commission. Med. chron. 1891. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 834. — Derselbe, Prof. Macwilliam and the Hyderabad chloroform commission. Ebenda. — Derselbe, Chloroform and the heart. Brit. med. Journ. 1897, II, S. 131. — Derselbe, Partial anaesthesia with chloroform. Brit. med. Journ. 1897, II, S. 271. — Derselbe, The causation of chloroform syncope. Brit. med. Journ. 1897, II, S. 617. Vgl. auch ebenda S. 1476 u. 1477. — Lederer, De l'influence du chloroforme sur le rein, albuminurie et cylindrurie post-chloroformique. Thèse, Paris 1904. — Lengemann, Sind die schädlichen Nachwirkungen des Chloroforms von der Technik der Narkose abhängig? v. Bruns' Beitr. 1900, Bd. 27, S. 805. — Derselbe, Statistisches über Chloroformverbrauch. v. Bruns' Beitr. 1902, Bd. 31, S. 626. — Derselbe, Über den Einfluß des Sauerstoffs auf die Nachwirkungen des Chloroforms. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1907, Suppl. III, S. 487. — Leonte und Popescu, Cäte-va Cuvinte asupra pericolului chloroformului întrebuințat în anestezia generală. Bukarest 1892. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 292. — Levi, A. G., A regulating chloroform inhaler. Lancet 1905, 27. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 726. — Levi, A. J., Journ. of physiol. 1911, Bd. 42. Zit. nach Henderson, l. c. — Lewin, L., Die Nebenwirkungen der Arzneimittel. Berlin, Hirschwald, 1893, S. 41: Chloroform. — Levy, A. G., Die Wirkung des Adrenalins auf das Herz chloroformierter Individuen. British med. Journ. 1912, II, 14. Sept. Ref. Berl. klin. Wochenschr. 1912, S. 2042. — v. Lichtenberg, R., Über die

Art der Giftwirkung der chlorsauren Salze. Arch. f. experim. Path. u. Pharm. 1839, Bd. 26, S. 39. — L i n d h, A., Sammanställning af narkosstatistiken fran de nordiska länderna för året 1. mars 1894 till 1. mars 1895. Nord. med. Arkiv 1895, Nr. 23. — L o n d o n e r C h l o r o f o r m c o m m i t t e e. Med.-chirurg. transact. London 1864, Bd. 47—48. Zit. nach S. S c h m i d t, l. c. — L o p, Appareil pratique pour donner en même temps le chloroforme et l'oxygène. Presse méd. 1907, Nr. 94. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1278. — L u c a s - C h a m p i o n n i è r e, Sur certaines altérations du chloroforme, sur les accidents qui en résultent et quelques moyens d'y remédier. Bull. de la soc. de chir. 1881, S. 787. — D e r s e l b e, Sur la chloroformisation, notamment chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 170. — D e r s e l b e, Diskussionsbemerkung über Chloroformdarreichung. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 31, S. 36. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 951. — L ü d d i c k e n s, Chloroformnarkose für Gesichtsoperationen. Münchener med. Wochenschr. 1892, Nr. 37, S. 652. — L u g a r o, Über die funktionellen und morphologischen Veränderungen der Dendriten der Nervenzellen. Riv. di patologia nervosa e mentale 1898. Zit. nach C a n t a l u p o, l. c., vgl. Äthylchlorid. — L u t h e r, Über Chloroformnachwirkungen. Münchener med. Wochenschr. 1892, S. 7. — D e r s e l b e, Über Chloroform, seine Wirkungen und Folgen. Klinische Zeit- und Streitfragen. Wien, A. Hölder, 1892, Bd. 7, Heft 8. — L u t z e, Über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die menschlichen Nieren. Diss., Würzburg 1898. — L u z a t t i, Acetonuria da cloroformio. Commentario clinico 1895, S. 5. — M c C o w n und F o n t a i n e, Journ. of the Amer. med. assoc. 1910. Ref. Zentralbl. f. inn. Med. 1910, S. 1296 und bei S t i e r l i n, l. c. (Chloroformspättod.) — M c C r u d d e n, F. H., Der Einfluß der Chloroformnarkose auf das Herz des nephrektomierten Kaninchens. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1912, Bd. 68. — M c Q u i l l a n, Deutsche Klinik 1869, 29. Zit. nach S. S c h m i d t, l. c. — M a c w i l l i a m, On the influence of chloroform in causing dilatation of the heart. Med. chron. 1891. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 834. — M a d e r, Status thymicus und Chloroformnarkose. Mitteil. a. d. chir. Abt. d. Bosnisch-Herzegowinischen Landesspitals in Sarajevo. Wien, J. Safaŕ 1898. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1155. — M a i r, J., Gerichtlich-medizinische Kasuistik der Kunstfehler. Eine Sammlung der in der deutschen Literatur veröffentlichten Fälle ärztlicher Unglücke und von Ärzten mit Übertretung ihrer Berufspflichten begangener fahrlässiger Tötungen und Körperverletzungen. 1. Abt.: Chirurgie. 2. Abt.: Antiseptik, Narkose. Berlin und Neuwied, Heusers Verlag, 1892 u. 1893, S. 86 u. 109. — M a l e n a k, Zur Lehre vom Chloroform. Zur Frage über die Dauer des Verweilens von Chloroform im Organismus nach der Chloroformnarkose. Russ. Arch. f. Chir. 1895. Ref. bei G r u b e, Arch. f. klin. Chir. Bd. 56, S. 184. — D e r s e l b e, Klinische Beobachtungen und Untersuchungen über die Ausscheidung der Chloride und anderer mineralischer Stoffe unter dem Einfluss der Chloroformnarkose. Russ. chir. Annalen 1896. Ebenda referiert. — M a r c a c c i, 1. Estirpazione di voluminoso epitelioma del retto intestino in donna. 2. Asportazione totale dell' utero. Morte immediata. Fu pel cloroformio? Gazz. degli ospitali 1883, Nr. 61. 62. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1883, S. 620. — M a r f a n, Empoisonnement par injection de 10 grammes de chloroforme; symptomes d'ictère grave; guérison. Mercredi méd. 1892, S. 323. — M a r s h a l l, C. F., Deaths under chloroform. Lancet 1894, II, S. 1184. — M a r t e l, Un cas de mort par chloroforme. Bull. de la soc. de chir. 1882, S. 221. — M a r t h e n, Über tödliche Chloroformnachwirkung. Berliner klin. Wochenschr. 1896, S. 204. — M a r t y, Sur la chloroformisation. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 254. — M a s s o n, V., De la conservation du chloroforme dans les approvisionnements du service de santé militaire. Arch. de méd. et de pharmacie militaires 1884, Bd. 29, S. 365. — M a y e r, New chloroform dropper. Journ. of the amer. med. assoc. 1908, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 992. — M a y o, W. J., Pre-existing heart disease in reference to surgical operations. Amer. Journ. of the med. sciences 1901, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1124. — M e n g e, Chloroformtod. Naturhist.-med. Verein zu Heidelberg, 26. Aug. 1910. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 1970. — M e r t e n, Zur Technik der Chloroformnarkose unter Berücksichtigung der kriegschirurgischen Bedeutung des Mittels. Militärärztl. Zeitschr. 1909, Heft 1. — M e y e r, Über Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Wiener klin. Rundschau 1904, Nr. 46, S. 829. — M i c h a e l i s, L., Zur Chemie der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1902, Bd. 66, S. 213. — M i k u l i c z, J., Chloroform oder Äther? Berliner klin. Wochenschr. 1894, Nr. 46, S. 1035. — M i n o t, Senescence and rejuvenation. Journ. of physiol. 1891, Bd. 12, Nr. 2. — M o h a u p t,

Der gegenwärtige Stand der Kenntnis von der Wirkung des Chloroforms und Äthers auf den tierischen Organismus. Diss., Leipzig 1899. — Monod, Revue de chir. 1885, S. 40. — Monprofit, Diskussionsbemerkung auf dem XV. Französischen Chirurgenkongr. 1902. Revue de chir., Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 474. — Monaresi, Veränderungen des Kernkörperchens der Nervenzellen bei der Vergiftung mit Strychnin und Chloroform. Riv. di patologia nervosa e mentale 1896, S. 270. Zit. nach Cantalupo, l. c., vgl. Äthylchlorid. — Monroe, Chloroform fatalities; a report of cases. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 583. — Derselbe, Todesfälle unter Chloroformnarkose. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Nr. 2. — Moore, J. E., Chloroform anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 165. Transact. of the Amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 189. — v. Mosetig-Moorhof, Chloroformtod. Zentralbl. f. Chir. 1881, S. 510. — Derselbe, Ein Todesfall während der Narkose. Wiener med. Wochenschr. 1881, Nr. 25—26. — Müller, B., Über Fettmetamorphose in den inneren parenchymatösen lebenswichtigen Organen nach einfachen und Mischnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 896. — Müller, P., Diskussion zu Kappeler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Murray, M., Edinb. med. Journ. 1885. — Muschenkow, Ein Chloroformtodesfall bei einem zehnjährigen Knaben. Protok. d. Gesellsch. Donscher Ärzte zu Nowotscherkask 1893. Chir. Annalen 1893, S. 464. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 915. — Muskens, Klinischer und experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Chloroformspättodes. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 22, Heft 4, S. 598. — Mygge, J., Död som Följe af indvendig tagen Chloroform. Nord. med. Arkiv 1881, Bd. 13, S. 1. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1881, I, S. 424. — Nachod, F., Harnbefunde nach Chloroformnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1896, Bd. 51, S. 648. — Nettel, H., Über einen Fall von Thymustod bei Lokalanästhesie, nebst Bemerkungen über die Wahl des allgemeinen Anästhetikums. Arch. f. klin. Chir. 1904, Bd. 73, S. 637. — Neuber, G., Über Inhalationsnarkose. Verh. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil II, S. 293. — Neudörfer, J., Zur Chloroformnarkose. Deutsche Zeitschrift f. Chir. 1882, Bd. 18, S. 293. — Derselbe, Compt. rend. de la soc. biol. 1885, Nr. 25. — Nicloux, Passage du chloroforme de la mère au foetus. Comptes rend. de la société de biologie 1906, Band 58, I, Seite 273. — Nicloux et Fourquier, L'anesthésie chloroformique, faits expérimentaux; hypothèse sur la genèse des accidents post-chloroformiques. Presse méd. 1912, Nr. 55. Ref., Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1383. — Nicolajewsky, Die in der Schweiz 1888—1907 vorgekommenen Narkosetodesfälle. Dissertation. Bern 1912. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1766. — Nicolaysen, J., Hämatoporphyrinurie nach Chloroformnarkose. Norsk Mag. for Lägevid. 1901, Bd. 62, S. 24. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1903, S. 652. — Niebergall, Über den Einfluß längerer Chloroformnarkosen auf Blut und Harn. Dissertation, 1893. — Niemann, E., Akute Chloroformvergiftung durch Trinken des Chloroforms. Berliner klin. Wochenschr. 1887, Nr. 1, S. 11. — Nobel, E. und Hecht, A. F., Elektrokardiographische Studien der Narkose. Verh. d. LXXXIV. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2363. — Northrup, The chloroform and oxygen combination as an anaesthetic. The Hahnemannian monthly, Bd. 30, 1895, S. 710. Ref. bei Oertel, l. c., S. 321. — Derselbe, Reasons for the administration of oxygen with chloroform when the latter is used as an anaesthetic. The Hahnemannian monthly 1895, Bd. 30, S. 81. Ref. bei Oertel, l. c., S. 321. — Nothnagel, Die fettige Degeneration der Organe bei Äther- und Chloroformvergiftung. Berliner klin. Wochenschr. 1866, S. 31. — Nothnagel und Roßbach, Handbuch der Arzneimittellehre. Berlin, Hirschwald, 1894, 7. Aufl. — Oertel, Über Narkosen mit dem Roth-Drägerschen O-Chloroform-Narkosen-Apparat. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1904, Bd. 74, S. 320. — Offergeld, Experimenteller Beitrag zur toxischen Wirkung des Chloroforms auf die Nieren. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 758. — Oliver, J., A case of chloroform poisoning; upwards of three ounces swallowed; coma lasting seven hours; recovery. Brit. med. Journ. 1882, I, S. 775. — O'Neill, Ch., The safe administration of anaesthetics with special reference to chloroforme and methylene. Brit. med. Journ. 1897. Ref. Hildebrands Jahresber. 1897, S. 22. — Ormsby, The dangers of chloroform and the safety of ether as an anaesthetic. Lancet 1882, I, S. 278 u. 414. — Ostertag, R., Die tödliche Nachwirkung des Chloroforms. Virchows Arch. 1889, Bd. 118, S. 250. — Oschelder, A., Über die Verschiedenheit der Einwirkung des Chloroforms und des Äthers auf die Herztätigkeit. Diss., Würzburg 1896. — Oxanam, Employ

de l'oxygène contre l'asphyxie par l'oxyde de carbon, l'acide prussique, le chloroforme. Zit. nach Limousin: Contribution à la pharmacie et à la thérapeutique. Paris 1878/79. S. 102. — Paltauf, A., Einige Bemerkungen über den Tod durch Ertrinken. Berliner klin. Wochenschr. 1892, S. 298. — Derselbe, Über die Beziehungen der Thymus zum plötzlichen Tod. Wiener klin. Wochenschr. 1889, Nr. 46, S. 877 und 1890, S. 172. — Derselbe, Wiener klin. Wochenschr. 1890, Nr. 9. — Panas, Sur la chloroformisation en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 251. — Pariser chirurgische Gesellschaft: Die neuen Chloroformapparate vor der Pariser chirurg. Gesellsch. und Akademie de médecine. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 528. — Parkinson, Pathol. soc. of London 1907. Zit. nach Delbet, l. c. (Bei 3 nach Operationen plötzlich verstorbenen Patienten fehlte das Adrenalin in den Nebennieren.) — Parreidt, Über Chloroformnarkose. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1884, Bd. 2, S. 6. — Patein, De l'albuminurie consécutive aux inhalations chloroformiques. Thèse Paris 1888, Nr. 294. — Path, Albuminurie nach stattgehabter Anwendung des Chloroforms. Pester med.-chir. Presse 1887. — Paton N. and Lindsay, D., On the action of chloroform administered by different channels. Brit. med. Journ. 1908, 25. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1355. — Péan, Anesthésie chirurgicale; emploi d'un mélange titré de chloroforme et de l'air. Gaz. des hôp. 1884, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 206. — Pelechin, Versuche mit Chloroform. Medic. Westnik. St. Petersburg 1867, VII. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Péraire, M., Du mode d'administration du chloroforme à doses faibles et continues. Revue de chir. 1899, S. 394. — Derselbe, Note sur deux mille anesthésies générales par le chloroforme. Verh. d. XIV. Französischen Chirurgenkongresses 1901, S. 285. (Günstige Erfahrungen bei Chloroformnarkose mit Bedeckung der Maske durch die hohle Hand oder durch ein Tuch.) — Peyraud, Nouveau procédé d'anesthésie par le chloroforme. Compt. rend. de la soc. de biol. 1883. — Derselbe, Note sur une nouvelle méthode dite „dosimétrique" pour l'emploi du chloroforme dans l'anesthésie chirurgicale. Journ. de méd. de Bordeaux 1883, S. 489. — Derselbe, Nouvelle méthode d'anesthésie par le chloroforme. Journ. de méd. de Bordeaux 1884, S. 493. — Pflüger, Chloroformnarkose mit dem Kroneckerschen Apparat. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1892, S. 473. — Picqué, L., Chloroforme et psychopathie. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 32, S. 116. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 737. — Pioszek, Über die Wirkung des Chloroforms. Deutsche Klinik. Berlin 1859, Bd. 11, S. 115. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Pirogoff, Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie 1864. Zit. nach Kappeler. Arch. f. klin. Chir. 1887, Bd. 35, S. 373. — Pirrie, Death of a patient while under the influence of chloroform. Brit. med. Journ. 1871, II, S. 124. — Pohl, Über Aufnahme und Verteilung des Chloroforms im tierischen Organismus. Verh. d. internat. Kongr. in Berlin 1890, Bd. 2, Abt. 4, S. 24. — Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1891, Bd. 28, S. 239. — Poirier, Mort par le chloroforme. Soc. de chir. de Paris 1902, 15. Jan. — Poncet, A., Sur la chloroformisation, en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. d. l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 257. — Popescu, Procedeul de chloroformizare in doze mici si continui. Spitalul 1900 (Bukarest). Zit. nach Baudouin, l. c. — Poroschin, Zur Frage über die pathologisch-anatomischen Veränderungen in durch Chloroformnarkose bedingten Todesfällen. Zentralbl. f. d. med. Wissensch. 1898. — Derselbe, Zur Frage von den pathologisch-anatomischen Veränderungen in den Organen beim Chloroformtod. Diss., Kasan 1899. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 344. — Prochnow, J., Zur Frage der Chloroformnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 345. — Prunier, Sur la chloroformisation, en particulier chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 232. — Przesinski, Zur Kryoskopie des Harns nach Chloroformnarkose. XII. Polnischer Chirurgenkongr. 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 117. Disk. zu Rydygier. — Puricelli, La posizione anatomica in rapporto agli accidenti della narcosi chloroformica. Gazz. med. di Torino 1900. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1900, S. 1318. — Quénu, Chloroformisation. Bull. et mém. de la société de chirurgie de Paris, Bd. 31, S. 66. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1905, S. 951. — Quénu et Küß, Notes sur les ictères post-chloroformiques. Bull. et mém. de la société de chirurgie de Paris, Bd. 34, S. 1108. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1392. — Quisling, Protraheret kloroformnarkose. Norsk Mag. of Lægevid. 1909, Nr. 5. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1698. — Rasche, A., Über eigentümliche Veränderungen der Herztätigkeit unter dem Einfluß von Chloroform. Diss., Marburg 1911. — Ratimoff, Über

die Wirkung des Chloroforms auf Herz und Atmungsorgane. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1884, S. 376. Zit. nach Holz, l. c. — Reeve, Anaesthetics in dental practice. Journ. of the Amer. med. assoc. Chicago 1889, S. 290. Zit. nach Dumont, Festschr. f. Kocher. — Regnauld, J., Observations sur le chloroforme destiné à l'anesthésie. Bull. de l'acad. de méd. 1882, S. 108. — Derselbe, Études expérimentales sur la conservation du chloroforme. Journ. de pharmacie et de chimie, 5. série, Bd. 10, S. 435. — Derselbe, Études expérimentales sur le chloroforme anesthésique. Journ. de pharmacie et de chimie, 4. série, Bd. 29, S. 402. — Derselbe. New York med. Record 1883. Zit. bei Dumont, Festschr. f. Kocher, S. 362. — Regnauld et Roux, Recherches sur la production de l'oxychlorure de carbone dans le chloroforme. Bull. de l'acad. de méd. 1882, S. 290. — Rehm, Chloroformsucht. Berliner klin. Wochenschr. 1884, Nr. 20. — Reichel, Appendicitis und Uterus. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1906, Bd. 83, S. 1. — Remedi, Modificazioni della pressione sanguigna nelle operazioni che si practicano nelle carotk. Estratto degli atti della R. Acad. dei Fisiocritici, 1898, Ser. IV, Bd. 8. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1900, S. 93. — Renaut, Diskussion zu Huchard: Le chloroforme chez les cardiaques. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 442. — Report of the special chloroform committee. Brit. med. assoc. 429, Strand, W. C., 1911. — Report of the second Hyderabad chloroform commission. Lancet 1890, I, S. 149. — Reynier, De la chloroformisation. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 15, S. 628. — Derselbe, Appareil à chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 31, S. 29. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 951. — Derselbe, De l'anesthésie chloroformique avec les appareils dosant les mélanges titrés d'air et de chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 32, S. 114. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 738. — Ribbert, H., Über Fettdegeneration und Fettinfiltration. Verh. d. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1903, II, 2, S. 7. — Derselbe, Die Morphologie und Chemie der fettigen Degeneration. Deutsche med. Wochenschr. 1903, S. 793. — Ricard, Appareil à chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 31, S. 29. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 951. — Richardson, On death from chloroform. Med. Times 1870, 7. Mai. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Richelot, Sur la chloroformisation, notamment chez les cardiaques. Disk. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 175. — Richet, C., Dictionnaire de physiol. Paris 1895. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Derselbe, Brit. med. Journ. 1897, Nr. 1925. — Ricord, Union méd. 1852, 4. Dez., 1853, 22. März. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Rindskopf, Klinische Beobachtungen über den Einfluß der Chloroformnarkose auf die menschliche Niere. Deutsche med. Wochenschr. 1893, Nr. 40, S. 959. — Robertson, Discussion on anaesthetics. Glasgow 1891, S. 103. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Röder, Späte Chloroformtode. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 11. Febr. 1907. Berliner klin. Wochenschr. 1907, S. 426. — Roger, La pratique actuelle de la chloroformisation. Arch. prov. de chir. 1906, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 10. — Roith, O., Zur Indikationsstellung für die verschiedenen Anästhesierungsverfahren. v. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 57, S. 246. — Rosenberg, P., Eine neue Chloroformmaske. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 1060. — Rosenfeld, M., Über die Chloroformnarkose bei bestimmtem Gehalte der Inspirationsluft an Chloroformdämpfen. Arch. f. experiment. Path. 1896, Bd. 37, S. 52. — Rosmatoffsky, Beitrag zur Frage des Chloroformtodes. Chirurgica 1909, Bd. 26, Nr. 153. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 240. — Roth, Über einen verbesserten Apparat zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Verh. d. XXXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1902, Teil I, S. 118. — Derselbe, Zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1188. — Derselbe, Zur Chemie der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 329. — Derselbe, Zur Chemie der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Erleidet das Chloroform durch Hindurchleiten von Sauerstoff im Apparate Dr. Roth-Dräger (neues Modell) eine Zersetzung? Deutsche med. Wochenschr. 1903, S. 168. — Derselbe, Zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Aufforderung zu einer Statistik. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 2. — Rothfuchs, R., Zur Frage der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1905, Nr. 17, S. 811. — Routier, Diskussionsbemerkung über Chloroformdarreichung. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 31, S. 56. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 951. — Rubow, V., Über den Lezithingehalt des Herzens und der Niere unter normalen Verhältnissen, im Hungerzustande und bei der fettigen Degeneration. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1905, Bd. 52, S. 173. — Ruschhaupt, Über Azetonglykosurie. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1900, Bd. 44, S. 127. — Rydygier, A., Zur Kryo-

skopie des Harns nach Chloroformnarkosen. XII. Polnischer Chirurgenkongr. 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 187. — Derselbe, Wie soll man chloroformieren? Sammlg. klin. Vortr., Neue Folge. Nr. 19, 1893. — Salén, E. und Wallis, C., Ett fall af s. k. sen kloroformdöd. Hygiea, Bd. 61, S. 158. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 923. — Salkowski, E., Über die Wirkung einiger Narkotika auf den Eiweißzerfall. Zentralbl. f. d. med. Wissensch. 1886, S. 945. — Derselbe, Zur Kenntnis der Wirkungen des Chloroforms. Virchows Arch. 1889, Bd. 115, S. 379. — De Sanctis e Piergili, Sulla cloronarcosi per la via nasale o per la via orale con due nuovi esperimenti. Riforma med. 1895, Nr. 69. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 874. — Sansom, Chloroform, its action and administration. 1865, S. 98. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Schall, Oxygenated chloroform. New York Times 1896, Bd. 24, S. 102. Ref. bei Oertel, l. c., S. 522. — Derselbe, Oxygenated chloroform. Med. Times 1900, Bd. 28, S. 10. — Scheinesson, Untersuchungen über den Einfluß des Chloroforms auf die Wärmeverhältnisse der Organe und den Blutkreislauf. Arch. f. Heilk. 1869, Bd. 10. — Schellmann, W., Beiträge zu der Frage nach der Einwirkung der Chloroformnarkose auf die Organe des Menschen. Diss., Berlin 1892. — Schenk, Zur tödlichen Nachwirkung des Chloroforms. Zeitschr. f. Heilk. 1899, Bd. 19, S. 93. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 560. — Scherschewitsch, Die Wirkung des Chloroforms auf die roten Blutkörperchen. Diss., St. Petersburg 1881. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Schimmelbusch, Maske für Chloroform- und Äthernarkosen. Illustr. Monatsschr. d. ärztl. Polytechnik 1890, Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 61. — Schlechtendahl, E., Chloroformnarkose ohne Maske mittels Kehlkopfkanüle. Münchener med. Wochenschr. 1902, S. 229. — Schlömilcher, Zur Kenntnis des Chloroformtodes. Mitteil. d. Vereins der Ärzte in Steiermark 1898, Nr. 4—6. Zit. nach Mikulicz, l. c. — Schmey, Zur Kenntnis der Gefahren der Chloroformnarkose. Ärztl. Sachverständigenzeitg. 1899, Nr. 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 294. — Derselbe, Über den Chloroformtod und die Wirkung des Chloroforms auf das Herz. Diss., Berlin 1885. — Schmid, H., Die Narkose mit dem Salizylid-Chloroform Anschütz. Münchener med. Wochenschr. 1894, Nr. 26, S. 513. — Derselbe, Nachtrag zu der Narkose mit dem Salizylid-Chloroform Anschütz. Münchener med. Wochenschr. 1894, Nr. 40. — Schmid, A. und David, O., Zur Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Münchener medizinische Wochenschrift 1911, Nr. 1, S. 25. — Schmid, A. und David, O., Zur Frage der Sauerstoffvergiftung. Deutsche medizinische Wochenschrift 1912, S. 1620. — Schmidt, L., Unsere Kenntnisse über die physiologische Wirkung des Chloroforms. Monatsschrift für Zahnheilkunde 1884, Bd. 2, S. 329. Derselbe, Über Veränderungen der Herzganglien durch Chloroformnarkose. Dissertation, München 1889. — Schmidt, S., Über Veränderungen der Herzganglien durch Chloroformnarkose. Zeitschr. f. Biol. 1899, Bd. 37, N. F. Bd. 19, S. 143. (Ausführliche Literatur.) — Schmidt, V. L., Über die Wirkung der Chloroform- und Äthernarkose auf die verschiedenen Organe des Menschen. Diss., Bonn 1905. — Schmiedeberg, Über die quantitative Bestimmung des Chloroforms im Blute und sein Verhalten gegen dasselbe. Arch. d. Heilk. 1867, 8. Jahrg., S. 273. — Schmiedehausen, Die pathologisch-anatomischen Veränderungen der Lungen bei verändertem Sauerstoffgehalt der Atemluft. Diss. Halle 1909. — Schmitz, Ein Chloroformtod. Petersburger med. Wochenschr. 1886, Nr. 6. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1886, I, S. 391. — Schönemann, A., Ein neuer aseptischer Narkotisierapparat. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1894, S. 269. — Schridde, H., Die Diagnose des Status thymico-lymphaticus. Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2605. — Schroeder, H., Blutdruckschwankungen vor und nach gynäkologischen Operationen. Verhandlungen der LXXII. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1900, II, 2, S. 129. — Schultze, A report of twenty-seven cases of pneumonia following the inhalation of ether and chloroform. Med. and surg. reports of the Presbyterian hosp. New York 1898, Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1108. — Schumburg, Über die Art der Bildung von Zersetzungsprodukten des Chloroforms bei Gaslicht. Hygienische Rundschau 1898, Nr. 10. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1899, S. 73. — Schuppert, M., Chloroformtod. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1873, Bd. 3, S. 269. — Schütz, Ein Fall von Chloroformtod. Prager med. Wochenschr. 1889, S. 409. — Schwartz, De l'administration du chloroforme, ses accidents, leur traitement. Revue gén. de clinique et de thérapeutique 1889, Nr. 26—32. — Derselbe, Diskussion zu Championnière. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1895, Bd. 21, S. 414. (Auch Chloroform kann schwere Lungenkomplikationen hervorrufen.) — Scott, E. W., Car-

michael and Baillie, J. M., Delayed chloroform poisoning. Lancet 1905, II, 12. Aug., S. 435. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 1060. — Seegen, J., Über Zuckerbildung in der Leber und über den Einfluß der Chloroformnarkose auf dieselbe. Zentralbl. f. d. med. Wissensch. 1887, Nr. 31/32, S. 577. — Derselbe, Über die Einwirkung einiger Gifte auf Zuckerbildung und Zuckerumsetzung im Tierkörper. Wiener med. Wochenschr. 1888, Nr. 28—29, S. 953 u. 985. — Sewill, H., Death under chloroform in a dental surgery. Lancet 1894, II, S. 1290 u. 1375. — Shearar, F., Death of a child under the use of chloroform. Brit. med. Journ. 1882, II, S. 994. — Sippel, A., Ein typisches Krankheitsbild von protrahiertem Chloroformtod. Arch. f. Gynäkol. 1909, Bd. 88, S. 167. — Siek, Die Sauerstoff-Chloroform-Narkose. XI. Polnischer Chirurgenkongr., Krakau, Juli 1901. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901. — Soetlin, Psychosen nach Chloroformmißbrauch. Wiener med. Presse 1882, S. 1481 u. 1517. — Solowiejczyk, O., Übersicht über 1000 Chloroformnarkosen chirurgischer Kranker mittels des Junkerschen Apparates. Annalen d. russ. Chir. 1897, Heft 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 667. — Derselbe, A., 1000 Chloroformnarkosen mit dem von Krohne und Sesemann verbesserten Junkerschen Apparat. Medycyna 1897, Nr. 32—33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 292. — Somerville, T. C., Three cases of delayed chloroform poisoning. Lancet 1909, II, S. 81. — Sonnenburg, Untersuchungen über den Chloroformtod. Tagebl. d. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1879. — Spaeth, Ein Fall von Chloroformtod. Med. Korrespondenzbl. d. Württ. ärztl. Landesvereins 1895, S. 170. — Sprengel, Diskussion zu Strauch, betreffend Narkosetechnik. Kreisverein zu Braunschweig, 18. Mai 1912. Ref. Medizinische Klinik 1912, S. 1407. (Warnung vor Chloroform bei akuter Appendicitis jugendlicher Leute.) — Stanelli, Was ist der Chloroformtod und wie ist er zu verhüten? Deutsche Klinik 1850, S. 347. — Steinthal, Tod an Chloroformvergiftung am 5. Tage. Korrespondenzblatt des Württ. ärztlichen Landesvereins 1896, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 797. — Stierlin, Über Spätwirkungen der Chloroformnarkose. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 23, Heft 3, S. 408. — Stiles, H. J., Diskussionsbemerkung über Chloroform. (12 späte Chloroformvergiftungen?) Surgery, gyn. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 222. — Stiles and Mc Donald, Delayed chloroform poisoning. Med. press 1904, 8. Juni. — Scottish med. and surg. Journ. 1904, Aug. Zit. bei Guthrie, Lancet 1905, II, S. 583. — Stobwasser, Über Zersetzung des verdampften Chloroforms in der Leuchtflamme. Berliner klin. Wochenschrift 1889, Nr. 34, S. 709. — Stommel, Ph., Zur Lehre von der fettigen Entartung nach Chloroforminhalationen. Diss., Bonn 1889. — Storath, Habitueller Chloroformmißbrauch. Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 29. — Straßmann, Die tödliche Nachwirkung des Chloroforms. Virchows Arch. 1889, Bd. 115, S. 1. — Derselbe, Der Tod durch Chloroform in gerichtsärztlicher Beziehung. Berliner Klinik, Heft 116. — Derselbe, Die Chloroformnarkose der Frau. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1894, Bd. 29. — Derselbe, Die Schmerzstillung bei der Geburt. Berliner klinische Wochenschrift 1911, S. 987 u. 1040. — Strauch, Kritische Bemerkungen zur Narkosefrage. Kreisverein zu Braunschweig, 18. Mai 1912. Ref. Medizinische Klinik 1912, S. 1407. — Strenng, Zur Chloroformwirkung. Zeitschrift für prakt. Ärzte 1896, Nr. 18. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Sturzberg, Über das Verhalten des Blutdrucks unter der Einwirkung von Temperaturreizen in Äther- und Chloroformnarkose und seine Bedeutung für die Entstehung der Nachkrankheiten. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 22, S. 1. — Telford, Three cases of delayed chloroform poisoning. Lancet 1908, Febr. 29, I, S. 623. — Telford and Falconer, Delayed chloroform poisoning. Lancet 1906, II, S. 1341. — Terrier, Note sur la présence de l'albumine dans les urines émises avant et après l'administration du chloroforme. Bull. de la soc. de chir. 1884, S. 221. — Derselbe, Seconde note relative à la présence de l'albumine etc. Bull. de la soc. de chir. 1884, S. 929. — Teutel, Nephritis mit letalem Ausgang infolge wiederholter Chloroformnarkose. Lecznicki viestnik 1896, Nr. 2. — Thiem, C. und Fischer, P., Über tödliche Nachwirkung des Chloroforms. Deutsche Medizinalzeitg. 1889, Nr. 96. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 674. — Thöle, Chloroform oder Äther? Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1900. — Thomayer, J., Über Vergiftung mit Chloroform. Wiener med. Wochenschr. 1885, S. 1161. — Thompson, Anaesthetics and urinary secretion. Brit. med. Journ. 1900, 22. Sept. — Derselbe, Preliminary note on renal activity during anaesthesia. Brit. med. Journ. 1905, I, 25. März. — Derselbe, Anaesthetics and renal activity: an experimental investigation into the effects of prolonged chloroform

and ether narcosis. Brit. med. Journ. 1906, I, 17. u. 24. März. — Thomson, W. H. and Kemp, R. C., Experimental researches on the effects of different anaesthetics. New York med. Record 1898, 3. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1297. — Thorp, A case of acid intoxication following the administration of chloroform. Lancet 1908, I, 29. Febr., S. 621. — Torek, Anaesthol poisoning causing acute yellow atrophy of liver after operation for ileocolic intussusception. Annals of surg. 1910, II, S. 489. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, Nr. 7. — Tóth, Versuche über subkutane Injektion des Chloroforms. Pester medizinisch-chirurg. Presse 1887, S. 897. — Derselbe, Zentralblatt f. klin. Med. 1888, S. 241. (Albuminurie nach subkutaner Injektion von Chloroform bei Kaninchen.) Zit. nach Wunderlich. — Trillat, Sur la pureté du chloroforme et sur certaines causes, qui peuvent provoquer son altération. Revue franç. de méd. et de chir. 1904, Nr. 29. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 1287. — Trumpp, Chloroformnarkose ohne Maske mittels Kehlkopfkanüle. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 16. — Tuffier, Mauté, Auburtin, La mort tardive par le chloroforme. Presse méd. 1906, S. 309. — Ungar, Über die tödliche Nachwirkung der Chloroforminhalation. Vierteljahresschr. f. gerichtl. Med. 1887, N. F. Bd. 47, S. 98. — Vajna, W., Ein Narkotisierungsapparat aus Glas. Pester med.-chir. Presse 1894, Nr. 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 790. — Veit, Chloroform bei Kreißenden. Diskussion in der Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin 1883. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1883, S. 547. — Vidal, E., Recherches sur le mécanisme et le traitement des syncopes chloroformiques. Arch. gén. de chir. 1909, Bd. 6, Nr. 11—12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 337. — Vigouroux, Mémoire sur l'influence de la sensibilité sur la circulation pendant l'anesthésie. Gaz. méd. de Paris 1861, Bd. 16, S. 125. — Vorderbrügge, Über schädliche Chloroformnachwirkung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1904, Bd. 74, S. 1. — Vulpian, Diskuss. Bull. de l'acad. de méd. 1882. Ref. Virchow-Hirschs Jahresber. 1882, I, S. 406. — Wachholz, L., Bericht über 9037 Chloroformnarkosen. Przeglad lekarski 1891, Nr. 31—33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 922. — Waganow, A., Ein Chloroformtodesfall. Chir. Annalen 1893, S. 443. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 915. — Wagener, Over de Uitscheiding van Chloroform langs de Nieren. Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde 1900, II, 3, S. 624. — Wallace and Gillespie, Prophylaxis in acidosis following anaesthesia. Lancet 1908, Dez., II, S. 1665. — Waller, A. D., The administration of chloroform to man and to higher animals. Lancet 1903, 28. Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 13. — Walsh, Chloroform rather than ether anesthesia in tuberculosis. Journ. of the Amer. med. assoc. 1909, 28. August. — Wangemann, O., Experimentelle Beiträge zur Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Dissertation. Berlin 1912. — Wehrung, E., Beitrag zur Statistik der Chloroformnarkose. Dissertation. Erlangen 1892. — Weill, Vignard et Mouriquand, Des lésions du foie d'origine chloroformique. Lyon chirurg. 1908, Nr. 2. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1909, S. 572. — Wettstein, A., Später Chloroformtod. Zentralblatt für Chirurgie 1910, S. 24 im Referat über Häberlin. — Wex, Neueres über die O-Chloroformnarkose. Rostocker Ärzteverein, 14. März 1903. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1903, S. 885. — Korrespondenzbl. d. Allg. Mecklenb. Ärztevereins 1903, Nr. 231. Ref. bei Oertel, l. c., S. 328. — Wharton Jones, A lecture on the pathology of the obstruction of the circulation of the blood in the lungs and of the failure of the hearts action which are liable to occur during the administration of chloroform. Lancet 1881, I, S. 403. Ref. Virchow-Hirschs Jahresber. 1881, I, S. 424. — Whipple, G. H. and Sperry, J. A., Chloroform poisoning. Liver necrosis and repair. John Hopkins hosp. Bull. 1909, Bd. 20, Nr. 222, S. 278. — Wieland, E., Die Narkosen im Basler Kinderspital. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1894, S. 564 u. 597. — Wiesel, Verhalten des chromaffinen Gewebes bei der Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1908. — Wilson, A., The mechanism of death under chloroform. Lancet 1894, II, S. 1148. — Derselbe, A fatal case of delayed chloroform poisoning. Lancet 1908, I, 29. Febr., S. 626. — Winckel, Von der Einwirkung des Chloroforms auf die Wehentätigkeit. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Frauenkrankheiten 1865, Bd. 25. — Windrath, F., Ein Beitrag zur Narkosenfrage, speziell der Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Med. Blätter 1905, S. 387. — Winogradow, K. N., Über die Degeneration der Nervenganglien des Herzens bei Chloroformvergiftung. Wratsch 1884, Nr. 37—40. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 847. — Winter, Ein Apparat zur Narkose bei eröffneten Luftwegen. Wiener klin. Wochenschr. 1890, Nr. 45. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 208. — Witzel, O., Das aus Salicylid-Chloroform gewonnene Chloroform Anschütz. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 1151. —

Wohlgemuth, H., Eine neue Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Verh. d. XXX. Deutschen Chirurgenkongr. 1901, Teil II, S. 483. — Derselbe, Zur Sauerstoff-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1167. — Wolff, J., Chloroformtod Dok. zu Kappeler. Tagebl. d. LVIII. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1885, S. 278. — Wood and Hare, The cause of death from chloroform. Med. News 1890, 22. Febr. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Woolsey, W. C., Acapnia and its relation to anaesthetic shock. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 14, S. 350. — Wunderlich, O., Klinische Untersuchungen über die Wirkung der Äther- und Chloroformnarkose auf die Nieren. v. Bruns' Beitr. 1893, Bd. 11, S. 334. — Yvonneau, De l'emploi du chloroforme. Paris 1853. Zit. nach S. Schmidt, l. c. — Zachrisson, Om Kloroform-eter-narkosens, dess teknik, accidenser och efterverkningar. Upsala läkareförenings förhandlinger 1895, Bd. 30, S. 322. — Derselbe, Till frågan om narkosernas skadliga efterverkningar. Hygiea 1895, Bd. 57, S. 569. (5 Chloroformspättodesfälle in 4 Jahren.) — Zahradnicky, F., Narkosenstatistik. Časopis lékařů českých 1902, Nr. 31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 32. — Zeller, Über die Schicksale des Jodoforms und Chloroforms im Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1883/84, Bd. 8, S. 70. — Ziegner, H., Über Chloroform-Sauerstoff-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 49, S. 2583. — v. Zoege-Manteuffel, Über Spättodesfälle nach Narkose. St. Petersburger med. Wochenschrift 1895, Nr. 49. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 416. — Derselbe, Die „üblen Zufälle" bei und nach Chloroform- und Äthernarkosen. Münchener med. Wochenschrift 1898, Nr. 12, S. 365. — Zuckerkandl, O., Über eine Modifikation des Chloroformierens. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 833. — Zweifel, Einfluß der Chloroformnarkose Kreißender auf den Fötus. Berliner klin. Wochenschr. 1874, S. 245. — Derselbe, Der Übergang von Chloroform und Salicylsäure in die Placenta. Arch. f. Gynäkol. 1877, Bd. 12, S. 235. — Derselbe, Über Lungenentzündungen nach Laparotomien infolge von Zersetzung des Chloroforms im Gaslicht. Berliner klin. Wochenschr. 1889, Nr. 15, S. 317. — Derselbe, Vorlesungen über klinische Gynäkologie. Berlin 1892, S. 52.

Dritter Abschnitt.

Die Chloräthylnarkose.

Allen, F. O., A death during general anaesthesia with ethyl chloride. Amer. Journ. of the med. sciences 1903, Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 921. — v. Baracz, Über Äthylchloridnarkose. XI. Polnischer Chirurgenkongr. 1901. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1267. — Baranik, A. M., Über allgemeine Chloräthylnarkose. Therap. Obosren. 1910, Bd. 2. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 2334. — Barton, Prolonged anaesthesia by chloride of ethyl in operations on the nose and throat. Lancet 1905, II, S. 112. — Derselbe, A guide to the administration of ethyl chloride. London 1905. H. K. Lewis. — Baumann, Über Chloräthylrausch und -narkose. Münchener med. Wochenschr. 1912, Nr. 17, S. 922. — Behr, Zur Anwendung der kurzen Chloräthylnarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1911, S. 67. — Berndt, Vereinigung westd. Hals- und Ohrenärzte zu Köln, 21. April 1912. (Empfehlung der Maske von Herrenknecht und des Chloräthyl Robisch.) Ref. Med. Klinik 1912, S. 1080. — Billeter, Referat über Chloräthyl. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1897. — Derselbe, Meine Erfahrungen über die Verwendung des Äthylchlorids zur totalen Narkose. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1897, Bd. 7. — Blumenfeld, Äthylchlorid as a general anesthetic. Lancet 1906, I, S. 962. — Borchers, E., Zur Technik der Chloräthylnarkose. Nachtrag zu „Die totale Exstirpation der Gaumenmandeln". Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2736. — Bossart, A., Zur Chloräthylnarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1902, S. 593. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 263. — Braine, Fatalities under ethylchloride. Lancet 1906, II, S. 1542. — Breuer, R. und Lindner, A., Über Pentalnarkosen. Wiener klin. Wochenschr. 1892, Nr. 3—4, S. 46 u. 68. — Brodtbeck, Suggerierte Narkosen vermittels Äthylchlorid. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1898. — Brown, Death under ethyl chloride. British med. Journ. 1906, I, S. 538. — Cailland, M., Appareil pour permettre l'anesthésie de longue durée par le chlorure d'éthyle, permettant de faire varier à volonté et avec précision l'écoulement du liquide tout en assurant le libre accès de l'air ou de l'oxygène dans les poumons. Verhandl. d.

XXIV. Französischen Chirurgenkongr. 1911, S. 1157. — Derselbe, Chloräthyl-Äther- und Chloräthyl-Chloroform-Mischnarkose. XXV. Franz. Chir.-Kongr. 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2902. — Camus, L., Dans les anesthésies de courte durée doit-on employer le chlorure d'éthyle mélangé à l'oxygène? Presse méd. 1908, Nr. 28. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1460. — Camus et Niclous, Le chlorure d'éthyle dans le sang au cours de l'anesthésie. Journ. de physiol. et de pathol. gén. 1908, Bd. 10, Nr. 1, S. 70. Ref. Waldeyer-Posners Jahresber. 1908, I, S. 749. — Cantalapo, Über die durch allgemeine Äthylchloridnarkosen verursachten feineren Veränderungen der nervösen Zentren. Wiener med. Wochenschr. 1901, Nr. 46—52, S. 2150, 2210, 2260, 2304, 2397, 2443; 1902, Nr. 1—3, S. 24, 81, 134. — Mc Cardie, W. J., Ethylchloride as a general anaesthetic. Lancet 1905, II, S. 1023. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1418. — Derselbe, Lancet 1906, 4. April. — Derselbe, British med. Journ. 1906, I, S. 616. — Derselbe, The position of and mortality from ethyl chloride as a general anaesthetic. British med. Journ. 1906, I, S. 616 u. 948. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 983. — Carlson, Zahnärztliches Wochenbl. Hamburg 1895. (Beobachtete 2mal Allgemeinnarkose bei lokaler Anwendung des Chloräthyls im Munde.) — Chaput, Les différents procédés d'anesthésie chirurgicale. Presse méd. 1902, 11. Juni. — Daniell, G. W., On the administration of chloride of ethyl and somnoform, alone or in conjunction with nitrous oxide or ether. British med. Journ. 1904, I, p. 949. — Derselbe, Ethylchloride as a general anaesthetic in conjunction with ether. British med. Journ. 1906, II, S. 1257. — Derselbe, Records of 100 administrations, each of chloride of ethyl and of somnoform alone and in mixture with nitrous oxyde. Lancet 1905, 21. Okt., II, S. 1170. — Derocque, Le chlorure d'éthyle anesthésique général. Revue méd. de Normandie. — Dodge, A. M., Ethyl chloride in general anesthesia. Boston med. and surg. Journ. 1909, 25. Febr., Bd. 160, S. 234. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 688. — Doyen, Revue critique de méd. et de chir. 1901. Ref. bei Girard, l. c., S. 348 (Empfehlung des Chloräthyls, besonders im Felde und als Einleitung für Chloroform- oder Äthernarkosen). — Dujardin-Beaumetz, Artikel „Ether". Dict. de thérapeutique 1885, Bd. 2, S. 574. (Kurze Erwähnung des Chloräthyls als Allgemeinnarkotikum.) — Embley, The pharmacology of ethylchloride. Proceedings of the royal soc. 1906, Ser. B, Bd. 78, S. 391. — Fairlie-Clarke, A case of danger during ethyl chloride anaesthesia. British med. Journ. 1906, I, S. 679. — Falk, Verwendung der Äthylchloridnarkose in der Hals-, Nasen- und Ohrenpraxis. Vereinigung westdeutscher Hals- und Ohrenärzte zu Köln, 21. April 1912. Ref. Medizinische Klinik 1912, S. 1496. — Flemming, Ethylchloride: a few practical remarks. Bristol medical-chirurgical Journal 1904, September. Ref. Hildebrands Jahresbericht 1904, S. 22. — Flourens, Comptes rend. de l'académie des sciences 1851, Bd. 32, Nr. 2, 29, nach Girard, l. c. (Erste Tierversuche über Chloräthyl.) — Frese, Diskussion über Chloräthylrausch. Verein d. Ärzte zu Halle a. d. S., 15. Nov. 1911. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 113. — Frey, Die Konzentration des Chloräthyls im Blute von Warm- und Kaltblütern bei Eintritt der Narkose. Naturw.-med. Gesellsch. zu Jena, 9. Mai 1912. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1498. — Fromaget, Presse méd. 1901. Ref. bei Girard, l. c., S. 350. (Empfehlung des Chloräthyls für die Augenheilkunde. Verabreichung mittels einer gewöhnlichen Kompresse.) — Gandiani, L'anestesia generale col cloruro d'etile. Policlinico, sez. pratica, 1903, Fasc. 13. — Gariel, Appareil destiné à utiliser chlorure d'éthyle pour anesthésie générale. Bull. de l'acad. de méd. 1909, S. 29. — Girard, H., Le chlorure d'éthyle en anesthésie générale. Revue de chir. 1902, S. 207, 714, 832. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 309. — Gires, Anesthésie générale par le chlorure d'éthyle par en inhalation. Revue de stomatologie 1900. — Bericht des Glasgower Komitees. British med. Journ., Dez. 1890. — Goldscheider, Über den Schmerz. Berlin 1894. — Guinard, Bull. et mém. de la soc. de chir. 1902. (Verwendet Chloräthyl regelmäßig zur Einleitung der Allgemeinnarkose.) — Guisez, Une méthode nouvelle d'anesthésie par le chlorure d'éthyle. Gaz. des hôp. 1909, S. 551. Ref. Virchow-Hirsch 1909, II, S. 273. — Guy, On the administration of gas and ethyl-chloride. Edinburg 1907. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1907, S. 2296. — v. Hacker, Über Äthylchloridnarkose. Diskussion zu Nieriker, l. c. — Hammes, Äthylchlorid als Anaestheticum inhalatorium. Nederland. Tijdschr. voor Geneeskunde 1903, deel II, Nr. 26. — Haslebacher, Experimentelle Beobachtungen über die Nachwirkungen bei der Bromäthyl- und Chloräthylnarkose. Diss., Bern 1901. — Herrenknecht, Über Äthylchlorid und Äthylchloridnarkose. Leipzig 1904,

Thiene. — Drik, 2000 Äthylchloridnarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 49, S. 2421. — Hewitt, F. W., Clinical observations on the anaesthetic effects of methylchloride, ethylchloride and the so-called „somnoform". Lancet 1901, II, S. 1408, 1486, 1497. — Hilliard, Ethylchloride as an anaesthetic in general practice. Lancet 1904, 17. Dez. Ref. Hildebrands Jahresber. 1904, S. 22. — Hilliard, British dental Journ. 1905, 15. Nov. Ref. bei McCardie, British med. Journ. 1906, I, S. 616. (Tod an Chloräthyl.) — Hornemann, Die Chloräthylnarkose. Ugeskrift f. Laeger 1908, Nr. 29. Ref. Virchow-Hirsch 1908, I, S. 740. — Hoton, Un procédé nouveau d'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle. Arch. méd. belge 1906, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 717. — Jacobs, Progrès méd. belge 1901. Ref. bei Girard, l. c., S. 325. (Spricht sich nach 50 Beobachtungen gegen das Chloräthyl aus, unter anderem wegen heftiger Magendarmstörungen.) — Knight, Notes on ethyl chloride. British med. Journ. 1906, I, p. 638. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 585. — König, T., Über Äthylchloridnarkose. Dissertation, Bern 1900. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1901, S. 162. Archiv für klinische Chirurgie 1912, Bd. 99. — Kottenhahn, Äthylchloridrausch. Diskussionsbemerkung im Ärztlichen Verein in Nürnberg, 23. Mai 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1883. — Kulenkampff, Über den Chloräthylrausch. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 46, S. 2136. — Derselbe, Über die Verwendung des Stadium analgeticum der Äthylchloridnarkose. v. Bruns' Beitr. 1911, Bd. 73, S. 384. — Lebet, Sur les effets physiologiques du chlorure d'éthyle. Thèse, Bern 1901. — Bull. de l'acad. royale de méd. de Belgique 1902. — Lee, W. E., The use of ethylchloride as a general anaesthesic in the Pennsylvania hospital. Annals of surg. 1908, Nov., Bd. 48, S. 641 u. 705. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1909, S. 209. — Lop, Du chlorure d'éthyle comme anesthésique général en obstétrique et en chirurgie générale. Presse méd. 1905, Nr. 73. — Lotheissen, Über die Gefahren der Äthylchloridnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1900, Nr. 18, S. 601. — Derselbe, Zur Statistik der Äthylchloridnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 522. — Derselbe, Über Narkose mit Äthylchlorid. Arch. f. klin. Chir. 1898, Bd. 57, Heft 4, S. 865. Verhandl. d. XXVII. Deutschen Chirurgenkongr. 1898. — Derselbe, Über Äthylchlorid-Sauerstoff-Narkose. Verhandl. d. Internation. Chirurgenkongr. in Brüssel 1908, S. 272. — Derselbe, Äthylchlorid-Sauerstoff-Narkose. Arch. f. klin. Chir. 1910, Bd. 91, S. 65. — Louisson, Transact. of the soc. of anaesthetists, Bd. 7. Ref. bei McCardie, British med. Journ. 1906, I, S. 616. (Tod an Chloräthyl.) — Ludwig, A., Über Narkose mit Äthylchlorid. v. Bruns' Beitr. 1897, Bd. 19, S. 639. — Luke, Ethyl-chloride. Lancet 1903, II, S. 951. — Derselbe, The production of anaesthesia for brief operations on the naso-pharynx. Edinburgh med. Journ. 1904, Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 245. — Derselbe, 22 fatalities which have occurred under ethyl chloride. Lancet 1906, I, S. 1233 u. 1497. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 738. — Maass, Th. A., Chloräthyl als Inhalationsanaesthetikum. Therap. Monatshefte 1907, Nr. 6, S. 303. — Malherbe, A., Nouveau procédé pour l'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle. Verhandl. d. XIV. Französischen Chirurgenkongr. 1901, S. 295. — Derselbe, Le chlorure d'éthyle comme anesthésique général de longue durée. XVII. Französischer Chirurgenkongr. 1904. Rev. de chir. Bd. 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, Nr. 16, S. 446. — Derselbe, Sur l'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle. Rev. de chir. 1901, Nr. 11, Bd. 24, S. 534. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 204. Französischer Chirurgenkongr. 1901. — Derselbe, Äthylchloridnarkose. Verhandl. d. XXIII. Französischen Chirurgenkongr. 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1089. — Malherbe, A. et Roubinowitch, J., Un procédé nouveau d'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle. Bull. de l'acad. de méd. 1902, 10. Juni. — Gaz. des hôp. 1902, Nr. 65. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 998. — Matthes, Über die Narkose mit Chlor- und Bromäthyl bei kleinen gynäkologischen Operationen. Prager med. Wochenschrift 1898, S. 243. — Mérat et de Lens, Dictionnaire de thérapeutique 1832, Bd. 3, 20. nach Girard, l. c. (Erste Erwähnung des Chloräthyls als Mittel für die Allgemeinnarkose.) — Miegville, Inhalateur pour narcose, nouveau masque pour l'anesthésie générale au chlorure d'éthyle. L'odontologie 1909. — Miller, A. H., The value of ethyl chloride as a general anaesthetic. Boston med. and surg. Journ. 1909, Bd. 160, S. 643. — Morley, The employment of chlorid-ethyl as a general anaesthetic. Lancet 1906, I, S. 707. — Müller, R., Über Fettmetamorphose in den inneren parenchymatösen lebenswichtigen Organen nach einfachen und Mischnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 896. — Murray, F., Ethyl chloride as an anaesthetic for infants. Lancet 1905, 25. Nov., II, S. 1542. — Neuenborn, R.,

Äthylchloridnarkose in der Hals-, Nasen- und Ohrenpraxis. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd. 17, Heft 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 1144. — Nieriker, H., Über Äthylchloridnarkose mit Anwendung einer elastischen Inhalationsmaske. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1902, Bd. 12. — Verhandl. d. Versamml. Deutscher Naturforscher u. Ärzte 1902, S. 185 u. 529. — Nogué, Sur l'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle pur. Arch. de stomatologie et Journ. de l'anesth. 1902. Ref. bei Girard, l. c., S. 515. — Nové-Josserand, Sur le chlorure d'éthyle comme anesthésique général. Soc. de méd. Lyon méd. 1900, Nr. 28. — Ombrédanne, Äthylchloridnarkose. Verhandl. d. XXIII. Französischen Chirurgenkongr. 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1088. — Penkert, Diskussion über Chloräthylrausch. Verein d. Ärzte in Halle a. d. S., 15. Nov. 1911. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 113. — Peterka, H., Die Äthylchlorid- bzw. Kelennarkose. v. Bruns' Beitr. 1912, Bd. 81, S. 456. — Phocas, Thérapeutique chirurgicale et clinique journalière 1910. Zit. nach Girard. (Empfehlung des Chloräthyls.) — Pircher, Über Äthylchloridnarkosen. Wiener klin. Wochenschr. 1898, S. 511. — Pollosson, Du chlorure d'éthyle ou kélène comme anesthésique général. Prov. méd. 1900, Nr. 23. — Raynaud, Chloräthyl-Chloroform-Mischnarkose. XXV. Französischer Chirurgenkongreß 1912. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2902. — Reboul, J., Anesthésie générale par le chloroforme, l'éther, le chlorure d'éthyle. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1902, Bd. 28. — Derselbe, Französischer Chirurgenkongr. 1902. Revue de chir. Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 475. — Respinger, Äthylchlorid. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1898. — Richardson, Med. times and gaz. 1877. Ref. bei Girard, l. c., S. 509. (Allgemeinnarkose mit Chloräthyl beim Menschen.) — Rohn, Über Äthylchloridnarkose. Prager med. Wochenschr. 1900, Nr. 21. — Rosenthal und Berthelot, Die Narkose mit Mischungen von Sauerstoff und Chloräthyl. Acad. des sciences 1908, 6. Juni. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1908, S. 1631. — Rugg, Narkosen unter Anwendung von Äthylchlorid. Med. Rundschau 1898, Nr. 45. — Derselbe, Äthylchlorid zur Narkose. Schweizer Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1898, Bd. 8. — Derselbe, Zentralbl. f. Zahnheilk. u. Zahntechnik Nr. 333—334. — Rushton, W., Ethyl chloride as a general anaesthetic. Lancet 1905, II, S. 1359. — Schifone, La narcosi cloroetilica. Storia, osservazioni cliniche e sperimentali. Policlinico 1905, Sez. chir. fasc. 4. — Schlimpert, Über Versuche mit neuen Narkosearten in der Gynäkologie. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1912, Bd. 36, Heft 1. — Seitz, G., Deutsche zahnärztl. Wochenschr. 1898, S. 372; 1899, S. 755; 1899, S. 943; 1900, S. 1069 u. 1387; 1901, S. 41. — Derselbe, Die zahnärztliche Narkose. Ein Leitfaden für praktische Zahnärzte und Studierende der Zahnheilkunde. Leipzig 1909, Artur Felix. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — Derselbe, Weitere Beiträge zur Chloräthylnarkose. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1902, 20. Jahrg. — Seitz, J., Chloräthyl-Tod. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte Bd. 31. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1901, S. 254. — Derselbe, Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1901, März u. Juli. Zit. nach Lotheißen, Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 525. — Severeanu, De l'anesthésie générale par le kélène. XIII. Internat. med. Kongr. 1900. — Simpson, Th. Y., Deaths under ethyl chloride. British med. Journ. 1906, I, S. 1431. — Soc. de chir. de Lyon, 23. Mai und 7. Juni 1900. Diskussion über Chloräthyl (Pollosson, Nové-Josserand, Fochier, Gayet, Vallas). Ref. bei Girard, l. c., S. 513—514. — Soulier, Congrès de méd. de Bordeaux 1895. (Erste Empfehlung des Chloräthyls zur Allgemeinnarkose, nach Cantalupo.) — Spengler, E., Über Fußgelenk- und Fußwurzeltuberkulose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1897, Bd. 44, S. 1. — Swieda, Diskussion über Chloräthylrausch. Verein d. Ärzte in Halle a. d. S., 15. Nov. 1911. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 113. — Swieda und Zander, Der Chloräthylrausch und seine Bedeutung für die Praxis. Med. Klinik 1912, Nr. 12. — Steffen, Äthylchlorid. British med. Journ. 1878. — Strauß, M., Der Äthylchloridrausch, die Narkose der kleinen Chirurgie. Ärztl. Verein zu Nürnberg, 23. Mai 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1883. — Syme, W. S., A simple method of administering chloride of ethyl. British med. Journ. 1906, II, S. 197. — Thiesing, Über Äthylchlorid. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1896, Bd. 14. (Beobachtete unter 30 Fällen von lokaler Chloräthylanwendung im Munde 5mal Allgemeinnarkose.) — Thornton, F., Ethyl chloride as a general anaesthetic. Lancet 1903, II, S. 1291. — Tuttle, Experiences with kelene in general anesthesia. New York county med. assoc. 1900. Ref. bei Girard, l. c., S. 514. — Derselbe, Experiences with ethyl chlorid in general

anaesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1900, Nr. 12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 887. — Vachez, Emploi du chlorure d'éthyle chimiquement pur comme anesthésique général. Soc. méd. du Loiret 1901, Oct. Annales des malad. de l'oreille, du larynx etc. 1902, Bd 28. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1342. — Verneuil, De l'anesthésie générale par le chlorure d'éthyle. Scalpel 1901. — Gaz. des hôp. 1901. — Wallace, The behaviour of ethyl chloride. British med. Journ. 1906, 9. Juni. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1906, S. 928. — Ware, The administration of ethylchloride as a general anesthetic with description of a maske for its use. New York med. News 1901. — Derselbe, The field for ethylchloride-narcosis. Med. Record 1901, April. — Derselbe, 1000 personally conducted cases of ethyl-chlorid-narcosis. LIII. Jahresversammlung d. Amer. med. assoc. — Journ. of the Amer. med. assoc. 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 321. — Derselbe, Journ. of the Amer. med. assoc. Bd 39, Nr. 19. Ref. bei Lotheissen, Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 525. — Wiesner, J., Über Äthylchloridnarkose. Wiener med. Wochenschr. 1899, S. 1333. — Wood, H. C., The physiological action of ethyl-chloride and ethyl-bromide. Philadelphia med. Times 1880, S. 370. Ref. Virchow-Hirschs Jahresber. 1880, I, S. 455. — Derselbe, The comparative danger of ethyl chlorid as an anesthetic. Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, Bd. 55, Nr. 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 610. — Wood and Cerna, Aethylchlorid. The dental Cosmos 1892. — Zander, Über Chloräthylrausch. Verein d. Ärzte in Halle a. d. S., 15. Nov. 1911. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 112.

Vierter Abschnitt.

Die Bromäthylnarkose.

Abonyi, Das Bromäthyl in der zahnärztlichen Praxis. Verh. d. X. Internat. med. Kongr. zu Berlin 1890, Bd. 5, Abt. 14, S. 66. — Derselbe, Über Narkotika mit besonderer Berücksichtigung des Bromäthyls. Wiener Klinik 1891, Heft 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 319. — Asch, J., Über Bromäthyl. Therap. Monatshefte 1887, S. 34. — v. Buracz, R., Beobachtungen über die Bromäthylnarkose in der chirurgischen Praxis auf Grund von 200 mit diesem Mittel ausgeführten Narkosen. Wiener klin. Wochenschr. 1892, Nr. 20, S. 283. — Derselbe, Über die Bromäthylnarkose auf Grund von 200 eigenen Beobachtungen. Nowy lekarskie 1891, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 640. — v. Bardeleben, Todesfall in Bromäthylnarkose. (Identisch mit dem von A. Koehler beschriebenen.) Anlage 2 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil II, S. 24. — Billroth, Todesfall in der Bromäthylnarkose. (Identisch mit dem von Gleich veröffentlichten Fall. Im Bericht fälschlicherweise der Billroth-Mischung zugeschrieben.) Anlage 4 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 225. — Blumm, Stickstoffoxydul oder Bromäthyl als Anästhetikum. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1889, S. 25. — Derselbe, Diskussion zu Hamecher. (Polemisch gegen A. Witzel. Bromäthyl ist kein Herzgift.) Verh. d. LXII. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte zu Heidelberg 1889, S. 673. — Boennecken, Bericht über Narkosen mit Aether bromatus. Anlage 4 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil II, S. 31. — Bonome u. Mazza, Über die physiologische Wirkung des Bromoform, des Bromäthyl und des Bromäthylen. Selbstbericht Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 593. — Bosscha, H. P., De Bromäthylnarkose. Haar geschiedenis en haar toepassing in de chirurgie. Nederl. Tijdschr. v. Geneeskunde 1894, II, Nr. 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 277. — Bourneville et Ollier, Recherches sur l'action physiologique et thérapeutique du bromure d'éthyle dans l'épilepsie et l'hystérie. Gaz. méd. de Paris Bd. 13, S. 173. — Progrès méd. 1880 u. 1881. Ref. Deutsche Medizinalztg. 1880, S. 349 u. 1881, S. 271. — Boyals, De l'emploi du bromure d'éthyle comme anesthésique pour l'opération des végétations adénoïdes du pharynx nasal chez l'enfant. Thèse, Paris 1890. — Breitbach, Die Bromäthylnarkose. Praktische Erfahrungen mit 15 002 Bromäthylnarkosen. XVI. Internat. Med. Kongr. in Budapest 1909. — Separat bei Fr. Tittel Nachf., Dresden 1911. — Bruns, 30 Bromäthylnarkosen. Anlage 9 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 236. — Derselbe, 54 Bromäthylnarkosen. Anlage 3 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil II, S. 26. — Busch, 47 Bromäthylnarkosen.

Anlage 4 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil II, S. 26. — Calmettes et Lubet-Barbon, Nouveau procédé pour opérer les végétations adénoides. Gaz. hebdom., Paris 1890, S. 290. — Chaigneau, Etudes comparatives des divers agents anesthésiques employés dans les accouchements naturels. Thèse, Paris 1890. — Challand, Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1882, S. 649. (Bromäthyl kupiert hysterische Anfälle.) — Chisholm, Bromide of ethyl, the most perfect anaesthetic for short painful surgical operations. 1883. Auszug aus dieser Broschüre im Journ. of the Brit. dental assoc., 1883, April. Siehe auch Zentralblatt für Chirurgie 1883, S. 312. — v. Chudovszky, M., Morphium-, Atropin-, Bromäthyl-, Sauerstoff-, Chloroformnarkose. IV. Ungarischer Chirurgenkongreß 1911. Referat Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 469. — Clover, Bromide of ethyl as an anaesthetic. Brit. med. Journ. 1880. I. S. 586. — Cohn, C., Die Entstehung des Knoblauchgeruches bei Anwendung des Bromäthers. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 107. — Derselbe, Die Zersetzung des Bromäthers. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 292. — Cohn, E., Über Anästhesierung Kreißender. Deutsche med. Wochenschr. 1886, Nr. 46, S. 798. — Cole, The physiological action of ethyl bromide and somnoform. Brit. med. Journ. 1903, I, S. 1421. — Desprès, L., Les nouveaux anesthésiques. Le bromure d'éthyle. Arch. méd. belge 1880, S. 277. — Diehl, Le bromure d'éthyle comme anesthésique. Pittsbourgh med. Rev. etc., 1887, S. 360. Zit. nach M. Fraenkel, l. c. — Drakin, Zur Frage von der Anästhesie durch Bromäthyl in der Zahnchirurgie. Nowosti terapii 1899, Nr. 38, S. 202. Ref. bei v. Ziemacki, l. c., S. 730. — Dreser, H., Zur Pharmakologie des Bromäthyls. Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. 1895, Bd. 36, S. 285. — Dubrowin, W., Ein Todesfall bei gemischter Narkose. Chirurgische Annalen 1895, S. 342. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 1001. — Ducasse, Essai sur l'emploi du bromure d'éthyle dans les accouchements naturels simples. Thèse, Paris 1883. — Duval, De l'anesthésie générale par les inhalations de bromure d'éthyle. Thèse, Paris 1880. — Ebermann, A. A., Über kombinierte Bromäthyl-Chloroform-Narkose. Wratsch 1898, Nr. 30—31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1066. — Eschricht, C., Die Bromäthylnarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 31, S. 636. — Derselbe, Bemerkungen über Bromäthylnarkose. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1889, S. 290. — Falk, Nebenwirkungen und Intoxikationen bei der Anwendung neuerer Arzneimittel. 2. Bromäthyl. Therap. Monatsh. 1890, S. 463. — Feßler, J., Narkosen mit Bromäther, Aether bromatus. II. Mitteilung. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 178; Münchener med. Wochenschr. 1890, S. 25. — Fischer, J. F., Bromäthylnarkose. Nordisk Tidskrift for Terapie Bd. 1, S. 111. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 1199. — de Fougeray, H., Note sur l'action du chloroforme administré à très petites doses après le bromure d'éthyle etc. Ann. des malad. de l'oreille Bd. 22, S. 398. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 317. — Fraenkel, M., Contribution à l'étude du bromure d'éthyle comme anesthésique général. Thèse, Paris 1894. — Garin, A. P., Die Bromäthylnarkose bei Zahnextraktion. Wratsch 1900, Nr. 31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1297. — Géza Dieballa, Über die quantitative Wirksamkeit verschiedener Stoffe der Alkohol- und Chloroformgruppe auf das Froschherz. Arch. f. exper. Path. 1894, Bd. 34, S. 137. — Gilles, Über Bromäthylnarkose. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1889, S. 271 u. 347. — Derselbe, Beschreibung einer Bromätherenarkose nebst weiteren Bemerkungen zur Bromäthernarkose. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 4. — Derselbe, Über Bromäthylnarkose. Berliner klin. Wochenschr. 1892, Nr. 8—9, S. 168 u. 195. — Girod, A., De l'emploi du bromure d'éthyle dans les accouchements naturels. Diss. Bern 1883. — Gleich, Über Bromäthylnarkosen. Wiener klin. Wochenschr. 1891, S. 1002. — Derselbe, Ein Todesfall nach Bromäthylnarkose. Wiener klin. Wochenschr. 1892, Nr. 11, S. 167. — Grunert, Die Gefährlichkeit des Bromäthers ist 200mal so groß als die des Stickoxyduls. Unkonventionell.: Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Dresden, 30. März 1912. — Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1404. — Günsberg, L. S., Über Bromäthyl. Medizinski Kalendar, 1894. Ref. bei v. Ziemacki, l. c., S. 731. — Gurlt, E., Zur Narkotisierungsstatistik. Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil II, S. 400. — v. Hacker, 25 Bromäthylnarkosen. Anlage 12 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 231. — Häckermann, Über die Anwendung des Bromäthyls zur Narkose Kreißender. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäk. zu Berlin 1883. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1883, S. 509. — Hardy, Bromäthylnarkose in der Zahnheilkunde. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk.

1898. — Haltiner, E., Die Bromäthylnarkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1890, S. 106 u. 143. — Hagedorn, Zirka 100 Bromäthylnarkosen. Anlage 13 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 332. — Hahn, M., Die Narkose der Chirurgie und Zahnheilkunde. Diss., Jena 1890. — Hamecher, Über Bromäthylnarkosen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1889, Bd. 7. — Verh. d. LXII. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte zu Heidelberg 1889, S. 668. — Korrespondenzbl. f. Zahnärzte 1890, S. 342. — Hartmann, H. et Bourbon, H., Le bromure d'éthyle comme anesthésique général. Revue de chir. 1893, Bd. 13, S. 700. — Haslebacher, Experimentelle Beobachtungen über die Nachwirkungen bei der Bromäthyl- und Chloräthylnarkose. Diss., Bern 1901. — Heimüller, Empfehlung des Bromäthers. Diskussionsbem. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Dresden, 30. März 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1401. — Hennicke, Vergleichende Untersuchungen über die Gefährlichkeit der gebräuchlichen Inhalationsanästhetika. Diss., Bonn 1895. — Hodden, J., Über Bromäthernarkosen. Diss., Freiburg i. B. 1892. — Hollander, Das Bromäthyl in der zahnärztlichen Praxis. Verh. d. X. Internat. med. Kongr. zu Berlin 1890, Bd. 5, Abt. 14, S. 57. — Jendritza, Ein Fall von Bromäthylintoxikation. Therapeut. Monatshefte 1892, S. 152. — Kappeler, Beiträge zur Lehre von den Anästheticis. Arch. f. klin. Chir. 1888, Bd. 37, S. 344. (Bromäthyl S. 376.) — Kocher, Th., Über kombinierte Chloroform-Äther-Narkose. Nachtrag: Bromäthyl-Äther-Narkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1890, S. 590. — Derselbe, Chirurgische Operationslehre, 1902. (Empfehlung der Bromäthyl-Äther-Narkose.) — Köhler, A., Zur Bromäthylnarkose. Freie Vereinigung d. Chirurgen Berlins, 11. Dez. 1893. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1894, Vereinsbeilage S. 7. — Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 41. — Kölliker, Th., Über die Anwendung der Bromäthylnarkose in der chirurgischen Praxis. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 385. — Krecke, Beitrag zur Narkosenstatistikfrage. Münchener med. Wochenschr. 1894, S. 806. (Bromäthyl.) — Kretschmann, Anwendung des Bromäthyls in der Ohrenheilkunde. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 28. — Kretschmann, Bericht über neuere Mittel in der Ohrenheilkunde. Arch. f. Ohrenheilk. 1889. — Langgaard, A., Über Bromäthyl. Therap. Monatshefte 1887, S. 62. — Lanz, O., Bemerkung zu der Mitteilung von Dr. Otto Zuckerkandl „Über eine Modification des Chloroformierens". Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 969. (Bromäthyl S. 972.) — Larisch, E., 1263 Bromäthylnarkosen. Diss., Breslau 1899. — Laury, 872 Bromäthylnarkosen. Anlage 24 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 350. — Lebert, Des accouchements sans douleur ou de l'analgésie obstétricale par le bromure d'éthyle. Rev. méd. de l'est 1882. Ref. Deutsche Medizinalztg. 1882, S. 250. Arch. de tocol. 1882. Ref. bei Girelli. — Leppmann, F., Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Frage der Bromäthernarkosen. Berlin 1895. — Lesin, W. W., Über die gemischte Bromäthyl-Chloroform-Narkose. V. Kongr. russischer Ärzte, St. Petersburg 1894. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 962. — Levis, R. J., The new anaesthetic, the bromide of ethyl. Philad. med. Times 1880, S. 188. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 454. — Lewin, Nebenwirkungen der Arzneimittel. Berlin 1893. — Löhers, H., Über den Einfluß des Bromäthyls auf Atmung und Kreislauf. Diss., Berlin 1890. — Derselbe, Sitzung der Physiol. Gesellsch. zu Berlin, 9. Mai 1890. Zit. nach Kocher. (Kaninchenversuche mit Bromäthylnarkose.) — Lowenstein, Empfehlung des Bromäthers für kurzdauernde Narkosen. Vereinig. westd. Hals- u. Ohrenärzte zu Köln, 21. April 1912. Ref. Med. Klinik 1912, S. 1406. — Lucas-Championnière, Diskussionsbem. über Bromäthyl bei Kreißenden. Bull. de la soc. de chir. 1880, S. 220. Ref. Virchow-Hirsch 1880, I, S. 454. — Lustig, Über die Anwendung und Wirkung der Anästhetika und Narkotika bei Kindern. Verh. d. XXIX. Jahresversammlung d. Zentralvereins deutscher Zahnärzte 1890. Vgl. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, S. 335. Ref., auch über die Diskussion, s. bei v. Ziemssen, l. c., S. 734—736. — Magill, W. S., A new and rapid method of anaesthesia. New York med. Record 1893, 21. Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1894, S. 750. Internat. med. magazine 1894, Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 658. — Malherbe, A., De l'anesthésie au bromure d'éthyle dans la position de Rose pour les petites opérations pratiquées sur les voies respiratoires supérieures. Revue hebdom. de laryngol., d'otol. et de rhinol. 1906, Nr. 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 862. — Mittenzweig, Über tödliche Nachwirkung der Bromäthylnarkose. Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1890, Bd. 3, S. 40. — Mittenzweig, H. und Stahn, P., Experimenteller Beitrag zur Vergiftung durch Bromäthyl. Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1890, Bd. 3,

S. 373. — Montgomery, Amer. journ. of obstetr. 1885, S. 561. Ref. bei Haffter, l. c., S. 110. (Bromäthyl in der Geburtshilfe.) — Moses, Vereinig. westd. Hals- u. Ohrenärzte zu Köln, 21. April 1912. (Bromäthylnarkose der Chloräthylnarkose gleichwertig für Tonsillotomien.) Ref. Med. Klinik 1912, S. 1683. — Müller, B., Über Fettmetamorphose in den inneren parenchymatösen lebenswichtigen Organen nach einfachen und Mischnarkosen. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 895. — Müller, P., Über die Anwendung des Bromäthyls in der Geburtshilfe. Berliner klin. Wochenschr. 1883, S. 673. — Napalkow, N. J., Zur Frage der kombinierten Bromäthyl-Chloroform-Narkose. Chirurgia 1902, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 263. — Norton, E., Bromide of ethyl as an anaesthetic. Brit. med. Journ. 1880, I, S. 535. New forms of anaesthetics. Brit. med. assoc. 1885. — Brit. med. Journ. 1885, II, Numerly, S. 192. — Osterlen, Bromäthyl. Korrespondenzbl. f. Zahnärzte 1883. — Pässchinger, Bromäthyl. Münchn. med. Wochenschr. 1887, Nr. 29, S. 558. — Petsch, Das Bromäthyl und seine Verwendung als Anästhetikum. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1888, S. 471. — Phillipps, Ethylbromide in ophthalmic surgery. Philad. med. and surg. rep. 1887, 5. Febr., S. 177. — Pomeranzow, Charakteristik des Bromäthyls in bezug auf die Gefahr seiner Anwendung als Anästhetikum. Chirurgia 1897, S. 1. (Russisch.) Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 462. — Rabuteau, Comptes rendus de la soc. de biol. 1876, Bd. 28, S. 49. Zit. nach M. Fraenkel, l. c. — Derselbe, Recherches sur les propriétés physiologiques et le mode d'administration de l'éther bromhydrique. Comptes rendus de l'acad. des sciences 1876, Bd. 33, S. 1294. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1876, I, S. 415 und bei Fraenkel, l. c. — Derselbe, Recherches sur les propriétés physiologiques et le mode d'élimination de l'éther bromhydrique. Gaz. des hôp. 1877, S. 50. — Derselbe, Recherches sur les propriétés physiologiques et le mode d'élimination du bromure d'éthyle; usage de cet éther; son action sur la germination et la végétation. Mém. communiqué à la soc. de biol. — Gaz. méd. de Paris 1880, p. 334, 385 u. 411. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 455. — Regli, E., Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Bromäthyls auf Herz und Nieren. Diss., Bern 1892. — Reich, Über Bromäther und kombinierte (sukzessive) Bromäther-Chloroform-Narkose. Wiener med. Wochenschr. 1893, Nr. 23 u. 28, S. 993, 1048, 1090, 1141, 1178 u. 1224. — Rein, F. A., Über die Mischnarkose von Bromäthyl und Chloroform. Chirurgie Bd. 5, S. 830. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 638. — Richelot, Bromäthyl-Chloroform-Narkose. Bull. de l'acad. de méd. 1902, Bd. 47, S. 179. — Ritter, F., 478 Bromäthylnarkosen. Anlage 30 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongresses 1892, Teil II, S. 335. — Derselbe, 493 Bromäthylnarkosen. Anlage 12 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil II, S. 38. — Derselbe, Bericht über 1365 Bromäthylnarkosen. Anlage 21 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil II, S. 54. — Derselbe, Bericht über weitere 325 Bromäthylnarkosen. Anlage 29 der Gurltschen Statistik. Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil II, S. 519. — Roberts, Case of death occurring during the administration of bromide of ethyl. Philad. med. Times 1880, 17. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 639. — Robin, E., Note sur un nouvel agent anesthésique, l'éther bromhydrique. Comptes rendus de l'acad. des sciences, Paris 1851, Bd. 32, S. 649. — Rose, E., Diskussion über Bromäthylnarkose. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin 1883. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1883, S. 546. — Roth, Über Brom-Äther-Narkose. Prager med. Wochenschr. 1906, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1048. — Salzer, E., Einige Worte über Narkose im Dienste der Zahnheilkunde. Pester med.-chir. Presse 1893, Nr. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 833. — Schede, 149 Bromäthylnarkosen. Anlage 31 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 360. — Scheps, Das Bromäthyl und seine Verwendbarkeit bei zahnärztlichen Operationen. Diss., Breslau 1887. — Schneider, Über das Wesen der Narkose im allgemeinen, mit besonderer Berücksichtigung der Bromäthernarkose. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1890, Bd. 8, S. 170 u. 217. Ref. bei v. Ziemarki, Arch. f. klin. Chir. 1891, Bd. 42, S. 722. — Schneider, Das Bromäthyl in der zahnärztlichen Praxis. Verh. d. X. Internat. med. Kongr. zu Berlin 1890, Bd. 5, Abt. 14, S. 63. Vgl. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1890, Heft 8—10. — Schroeder, G., Ein neuer Betäubungsapparat für Bromäther. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 513. — Schwartzkopf, Erfahrungen mit Bromäthylnarkosen. Diskussionsbemerkung. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1889, S. 350. — Segond, P., Sur l'anesthésie combinée avec le bromure d'éthyle et le

chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 20, p. 59. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 659. — Sims, J. M., The bromide of ethyl as an anaesthetic. New York med. record 1880, S. 201. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 454. Vgl. auch Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 714. New York med. Journ. Bd. 32, 1880, S. 170. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 714. — Sowers, G., Ethyl bromide, or hydrobromic ether; cases operated on under its influence. Philad. med. and surg. Rep. 1880, S. 92. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 454. — Sternfeld, H., Über Bromäthyl und seine Verwendung in der ärztlichen Praxis. Münchener med. Wochenschr. 1890, Nr. 1415, S. 251 u. 267. — Szuman, L., Das Bromäthyl und die Bromäthylnarkose. Therap. Monatshefte 1888, S. 155 u. 226. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1888. — Derselbe, Über Bromäthyl und die Gefahren der Bromäthylennarkose. Gaz. lekarska 1890, Nr. 38. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 1024. — Terrier, Sur l'anesthésie combinée par le bromure d'éthyle et le chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 20, S. 408. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 658. — Terrier et Péraire, Manuel de l'anesthésie chirurgicale. Paris 1894. — Terrillon, Anesthésie locale et générale produite par le bromure d'éthyle. Comptes rendus 1880, Bd. 91, S. 1120. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresbericht 1880, I, S. 454—455. Gaz. méd. de Paris 1880, Nr. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 500. — Derselbe, De l'anesthésie générale par le bromure d'éthyle. Bull. gén. de thérap. 1880, p. 390. — Bull. de la soc. de chir. 1880, S. 226 u. 320. Ref. l. c. — Derselbe, Soc. de chir. de Paris. Bull. de thérap. 1881, S. 237. Diskussion über Bromäthyl. — Thiem, Diskussionsbemerkung betreffend Bromäthylnarkose. Verh. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil I, S. 14. — Tschausichin, Bromäthyl in der geburtshilflichen Praxis. Wratsch 1885, Nr. 39. Ref. bei v. Ziemacki, l. c., S. 730. — Turnbull, L., Advantages and accidents of artifical anaesthesia. Philadelphia 1879. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 454. — Derselbe, Artificial anaesthesia. A manual of anaesthetic agents and their employment in the treatment of disease. Philadelphia 1891, T. Blackston. — Vajna, W., Bromäthylnarkose. Anlage 18 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil II, S. 43. — Veit, Bromäthyl bei Kreißenden. Diskussion in der Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäk. zu Berlin 1881. Ref. Zentralbl. f. Gynäk. 1881, S. 547. — Villeneuve, Sur l'anesthésie combinée par le bromure d'éthyle et le chloroforme. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris, Bd. 20, S. 418. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 659. — Vuisers, Bull. de l'acad. roy. de Belgique 1876. Zit. nach M. Fraenkel, l. c., S. 9. — Walkhoff, Todesfall durch Bromäther. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 517. — Weßler, Skandinavisk Tidskrift för Tandläkare 1889, Heft 4. Ref. bei v. Ziemacki, l. c., S. 734. (41 Bromäthylnarkosen mit durchschnittlich 5 g.) — Wiedemann, Über das Hydrobromäthyl als Anästhetikum am Kreißbett. St. Petersburger med. Wochenschr. 1882. — Wieland, E., Die Narkosen im Basler Kinderspital. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1894, S. 264 u. 297. — Wilcox, Bromide of ethyl as an anesthetic. Annals of surg. 1891, Nr. 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 1000. — Willemer, 64 Bromäthylnarkosen. Anlage 37 zu Gurlts Statistik. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 365. — Williams, W. R., Bromide of ethyl as an anaesthetic for short operations and as a precursor to the administration of ether. Brit. med. Journ. 1882, I, S. 402. — Witzel, A., Über den Gebrauch des Schlafgases in der zahnärztlichen Praxis. (Gefährlichkeit des Bromäthyls, vgl. S. 10.) Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen, Heft 5—6, 1889, Hagen i. W., H. Risel & Co. — Witzel, J., Bericht über 465 Bromäthernarkosen. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1892, Bd. 9, S. 421. — Witzel, O., Wie sollen wir narkotisieren? Münchener med. Wochenschr. 1902, S. 1993. — Wood, H. C., The physiological action of ethylchloride and ethyl-bromide. Philad. med. Times 1880, S. 330. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1880, I, S. 455. — v. Ziemacki, J., Bromäthyl in der Chirurgie. Arch. f. klin. Chir. 1891, Bd. 42, S. 717. — Zimmer, Mahnung zur Vorsicht mit Bromäther auf Grund zweier nicht näher mitgeteilter Todesfälle in Berlin. Diskussionsbemerkung. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 318.

Fünfter Abschnitt.

Die Stickoxydulnarkose.

(Die ältere Literatur über Stickoxydul findet sich bei Beltrami, L'anesthésie générale par le protoxyde d'azote. Thèse, Paris 1905.)

Abbe, R., Diskussion zu Rushmore. Annals of surg. 1908, II, S. 524. — Derselbe, Anesthesia at St. Lukes hospital. New York med. Journ. 1908, 15. Aug.

Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — Adams, Todesfall in Lachgasnarkose. Lancet 1894, I, S. 738. — Allen, F., Anesthesia by nitrous oxide in surgery. Bull. of the hosp. for women. Boston 1903. — Derselbe, Nitrous oxid and oxygen anesthesia in major surgery. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 795. — Allen, W. H., Anesthesia with especial reference to nitrous oxid and its sequences. Journ. of the Amer. med. assoc. 1911, Bd. 57, Nr. 20, S. 1589. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 477. — American med. assoc. commission on anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1908, 7. Nov., S. 1572. — van Arsdale, W. W., Observations on the use of oxygen gas with ether for anesthesia. (Empfehlung der Stickoxydul-Äther-Narkose.) Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 196. — Aubeau, A., Conditions d'innocuité de l'anesthésie au protoxyde d'azote pur. Odontol., Paris 1885 u. 1886. — Barnes, H. J., Nitrous oxide gas. Boston med. and surg. Journ. 1874, Bd. 91, S. 511. — Begg, J. R., Nitrous oxide gas in excision of the mamma. Lancet 1878, I, S. 800. — Beltrami, L'anesthésie générale par le protoxyde d'azote. Thèse, Paris 1905. — Beltrami, E. et Reynaud, G., L'anesthésie générale au protoxyde d'azote. Marseille méd. 1903, Bd. 40, S. 321. — Bennett, New reference handbook of med. sciences 1901, 19. März. Zit. nach Allen, l. c. 1912, S. 799. — Bert, P., Anesthésie par le protoxyde d'azote employé sous tension. Gaz. méd. de Paris 1878, S. 108 u. 257. — Derselbe, Du protoxyde d'azote sous tension; son action à doses anesthétiques ne s'étend pas sur le système nerveux sympathique. Gaz. méd. de Paris 1878, S. 408. — Derselbe, Sur la possibilité d'obtenir à l'aide du protoxyde d'azote une insensibilité de longue durée, et sur l'innocuité de cet anesthétique. Comptes rendus 1878, S. 728. Gaz. méd. de Paris 1878, S. 579. — Vgl. auch Comptes rendus 1879, S. 132. — Progrès méd. 1879, Nr. 14. — Derselbe, De l'emploi du protoxyde d'azote dans les opérations chirurgicales de longue durée. Progrès méd. 1880, Nr. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1880, S. 313. — Derselbe, Anesthésie prolongée obtenue par le protoxyde d'azote à la pression normale. Journ. de pharm. et de chimie 1883, 5. sér., Bd. 8, S. 102. Comptes rendus 1883, 30. April. — Derselbe, Faits sur le protoxyde d'azote. Comptes rendus de la soc. de biol. 1885, S. 32. — Bevan, Nitrous oxid as an anesthetic in major surgery. Journ. of the Amer. med. assoc. 1907, 20. Juli, S. 197. — Derselbe, The choice of the anesthetic. Journ. of the Amer. med. assoc. 1911, 2. Dez., S. 1821. — Binz, C., Über Stickstoffoxydul. Wiener med. Blätter 1884, S. 625. — Bird, Operating with nitrous oxide under high pressure. Med. times and gaz. 1881, II. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1882, S. 53. — Blanchard, R., De l'anesthésie par le protoxyde d'azote d'après la méthode de M. P. Bert. Paris 1880. — Blanche, T., Recherches expérimentelles sur le protoxyde d'azote. Thèse, Paris 1874. — Blumm, Stickstoffoxydul als Anästhetikum. Bayer. ärztl. Int.-Bl. 1878, S. 319 u. 331. Ref. Virchows Jahresber. 1878, I, S. 385. — Derselbe, Ist es gerechtfertigt, schwangere Frauen mit N_2O zu narkotisieren? Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1878. — Borszecken, Schlafgasnarkose. Anlage 4 der Gurltschen Statistik. Verhandl. d. XXIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1894, Teil II, S. 50. — Boys, Ch. E., Death from nitrous oxide and oxygen anesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 14, p. 388. — Brailey, W. A., Nitrous oxide as an anaesthetic in operations. Lancet 1890, I, S. 811. — Braine, F. W., On the use of nitrous oxide. Lancet 1872, II, S. 762. — Derselbe, The late death under nitrous oxide. Lancet 1873, I, S. 253. — Derselbe, Administration of nitrous oxide as an anaesthetic: the recent death at Exeter. British med. Journ. 1873, I, S. 155. — Burckhardt-His, M., Erfahrungen über die Anwendung des Stickoxydulgases als Anästhetikum. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1873, S. 281. — Buxton, Über die physiologische Wirkung des Stickoxyduls. Korrespondenzbl. f. Zahnärzte 1887. — Le Breton, P., Anesthesia by nitrous oxide gas and ether. Buffalo med. Journ. 1900, Bd. 6, S. 87. — Derselbe, Personal experiences with the administration of nitrous oxide and oxygen for prolonged anaesthesia. New York med. Journ. 1904, Bd. 79, S. 292. — Carter, H. W., Nitrous oxide and ether anaesthesia. New York med. Record 1900, 14. April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 868. — Cazeneuve, P., A propos de la préparation du protoxyde d'azote. Lyon méd. 1884, Bd. 42, S. 274. — Charropin, P. G., Du protoxyde d'azote comme agent anesthésique. Straßburg 1870. — Coburn, R. C., The advantages of nitrous oxid-oxygen anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1911, 18. Febr., S. 496. — Derselbe, A new apparatus for administering and sustaining general anesthesia and new methods of administration. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 835. — Cohn, E., Über Anästhesierung Kreißender. Deutsche med. Wochenschr. 1886, S. 798. — Coleman, A.,

Protoxide of nitrogen as an anaesthetic. Amer. Journ. of the med. sciences 1870, Bd. 59, S. 119. — Derselbe, Inhalation of nitrous oxide. Lancet 1872, I, S. 749. — Derselbe, The recent alleged death from nitrous oxide gas. British med. Journ. 1873, I, S. 134. — Colton, G. Q., Is nitrous oxide a safe anaesthetic? Lancet 1873, II, S. 857. — Cotton, F. J. and Boothby, W. M., Nitrous oxide and oxygen anaesthesia and a new apparatus. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 14, S. 195. — Dieselben, Nitrous oxide-oxygen-ether anaesthesia: Notes on administration; a perfected apparatus. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 15, S. 281. — Dieselben, The usefulness of warming anaesthetic vapors. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 15, S. 724. — Crile, G. W., An experimental and clinical research into nitrous oxid or ether anaesthesia; an abbreviated report. Southern med. Journ. 1910, Jan., S. 20. — Derselbe, Nitrous oxide anaesthesia and a note on anoci-association, a new principle in operative surgery. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 170. Transact. of the Amer. surg. assoc. 1911, Bd. 29, S. 240. — Curtis, B. F., Warnung vor Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose. Diskussionsbemerkung. Transact. of the New York surg. soc. 1895. — Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 196. — David, Th., L'anesthésie et les dentistes. Gaz. des hôp. 1885, S. 117 u. 1117. — Davy, H., The researches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide and its inspirations. 1800. — Derselbe, Chemische und physiologische Untersuchungen über das oxydierte Stickgas und das Atmen in demselben. Übersetzung. Lemgo 1812—1814. — Dawis, W. H., Report of two operations performed under the influence of nitrous oxide gas. Lancet 1870, II, S. 535. — Derselbe, Amputation of leg under the administration of nitrous oxide. Lancet 1872, I, S. 703. — Döderlein, Über Stickoxydul-Sauerstoff-Anästhesie. Arch. f. Gynäkol. Bd. 27, Heft 1—2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1886, S. 183. — Duchesne, A., Étude sur le protoxyde d'azote. Paris 1869. — Flint, J. M., A new and simple form of apparatus for nitrous oxide-oxygen anaesthesia. Surg., gynecol. and obstetr. 1912, Bd. 15, S. 506. — Flörke, 80 000 Lachgasnarkosen ohne jeden Unfall binnen 28 Jahren. Diskussionsbemerkung. Monatsschrift für Zahnheilkunde 1891, Bd. 9, S. 518. — Flux, G. B., Apparatus for the open administration of nitrous oxide gas. Lancet 1900, I, S. 972. — Fox, Ch. J., On the nitrous oxide gas as an anaesthetic in surgery, with Coxeters liquid gas. Lancet 1870, I, S. 479 u. 583. — Gatsch, Nitrous oxid-oxygen anesthesia by the method of rebreathing. Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, 5. März, S. 775. — Derselbe, The use of rebreathing in the administration of anaesthetics. Amer. surg. assoc. 1911, Bd. 37, S. 1302. Ref. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 219 und Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 476. — Gardner, The continuous administration of nitrous oxide gas and oxygen during minor surgical operations. Lancet 1896, I, 12. Juni. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1897, S. 784. — Genevoix, F., De l'anesthésie par le protoxyde d'azote. France méd. 1882, Nr. 53. — Gersuny, R., Über einige Versuche mit „Schlafgas". Wiener klin. Wochenschr. 1889, S. 633. — Goetz, E., De l'anesthésie par le protoxyde d'azote sous pression. Rev. méd. de la Suisse rom. 1884, S. 75. — Golden, S. O., Nitrous oxide, ether, chloroform. New York med. Journ. 1900, Bd. 71, S. 673. — Derselbe, Nitrous oxide and oxygen as a surgical anaesthetic. With a description of a new apparatus for administering these gases and report of 100 operations, the narcosis lasting a half hour and upward. Amer. Journ. of the med. sciences 1901, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 936. — Goltstein, M., Über die physiologischen Wirkungen des Stickoxydulgases. Pflügers Arch. 1878. — Gottlieb und Madelung, Vorträge und Wirkung des Lachgases. Naturhist.-med. Verein zu Heidelberg, 22. Febr. 1910. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 1442. — Gregg, G. T., The relief of pain during dental operations. New York odontolog. soc. 1908, 13. Okt. — Grohnwald, C., Das Stickstoffoxydulgas als Anästhetikum. Berlin 1872. Grünmanns'che Buchhandlung. — Derselbe, Das Stickstoffoxydulgas als Anästhetikum. Berlin 1872. — Guy, Goodall und Reid, Der Blutdruck während der Narkose. Edinburg. med. Journ. 1911, August. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1907. — Gwathmey, J. T., Up-to-date methods of anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 915. — Haggard, Nitrous oxid and oxygen anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, Bd. 55, Nr. 26. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 669. — Hamburger and Ewing, Bloodchanges incident to surgical anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1908, 7. Nov., S. 1586. — Hamecher, Lachgas bei Schwangeren. Verhandl. d. LXII. Versamml. deutscher Naturforscher u. Ärzte zu Heidelberg 1889, S. 669. — Hamilton, A., Therapeutical employment of nitrous oxide gas. Med. times and gaz. 1880, Juni, S. 673. — Hermann, L., Notiz über die

Empfehlung des Stickoxyduls als Anästhetikum. Berliner klin. Wochenschr. 1895, Nr. 11, S. 115. — Derselbe, In Sachen des Stickstoffoxydulgases. Zentralbl. f. klin. Med. 1885, S. 161. — Hewitt, F., A new method of administering and continuing nitrous oxide gas. Lancet 1885, I, S. 840. — Derselbe, An inquiry into several methods of administering nitrous oxide gas. Med. chron. Manchester 1885/86, Bd. 3, S. 263. — Derselbe, The selection and administration of anaesthetics. Practitioner 1887, Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1887, S. 860. — Derselbe, The administration of nitrous oxide and ether in combination or succession. British med. Journ. 1887, II, S. 452. — Derselbe, Administration of anesthetics 1912. Zit. nach Allen, l. c. 1912. — Derselbe, The administration of nitrous oxide and oxygen for dental operations. 4. Aufl. London 1912, Claudius Ash sons. (107 S., 3 S.) — v. d. Heyde, H., De l'emploi du protoxyde d'azote comme anesthésique dans les opérations dentaires. Gaz. méd. d'orient. Konstantinopel 1885/86, Bd. 18, S. 52. — Hillischer, H. T., Über die allgemeine Verwendbarkeit der Lustgas-Sauerstoff-Narkose in der Chirurgie und den respiratorischen Gaswechsel bei Lustgas und Lustgas-Sauerstoff. Wien 1886, W. Frick. — Derselbe, Über Lustgas-Sauerstoff-Narkosen. Tageblatt d. LIX. Versamml. deutscher Naturforscher u. Ärzte 1886, S. 328. — Derselbe, Zu Dr. Ulbrichs Aufsatz: Über die Lustgas-Sauerstoff-Narkose. Prager med. Wochenschr. 1887, S. 68. — Hine, H. F., An unusual occurrence in the administration of nitrous oxide. Middlesex hosp. Journ. 1903, Bd. 7, S. 250. — Högyes, Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. Bd. 5, S. 86. — Holden, E., On the inhalation of the nitrous oxide gas when the lungs are diseased. Amer. Journ. of the med. sciences 1870, Bd. 60, S. 61. — Jeannel, Note sur le protoxyde d'azote considéré comme agent anesthésique. Gaz. hebdom. 1869, S. 786. — Iglauer, S., A new inhaler for nitrous oxide-ether series. Journ. of the Amer. med. assoc. 1894, Bd. 18, S. 163. — Imbert, Stickstoffoxydulnarkose. Französischer Chirurgenkongr. 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 407. — Jolyet et Blanche, Nouvelles recherches sur le protoxyde d'azote. Arch. de physiol. normale et pathol. 1873, S. 364. — Johnson, A. B., Diskussion zu Bashmore, Annals of surg. 1898, II, S. 525. — Journ. de thérap. 1877, S. 440: Un cas de mort par le protoxyde d'azote. — Juzon, Anesthésie par le protoxyde d'azote. Paris 1895. — Kappeler, Anaesthetica. Deutsche Chir. 1880, Liefg. 20, S. 194. — McKesson, Nitrous oxid-oxygen anaesthesia with a description of a new apparatus. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Okt., Bd. 13, S. 456. — Klikowitsch, S., Über die therapeutische Wirkung des Stickstoffoxyduls in einigen Krankheiten. St. Petersburger med. Wochenschr. 1880, S. 117 u. 249. — Derselbe, Weitere Untersuchungen über die therapeutischen Wirkungen des Stickstoffoxydulgases. St. Petersburger med. Wochenschr. 1880, S. 249. — Derselbe, Über das Stickstoffoxydul als Anästhetikum bei Geburten. Arch. f. Gynäkol. 1881, Bd. 18, S. 81. — Derselbe, Das Stickoxydul und Versuch seiner Anwendung in der Therapie. Virchows Arch. 1883, Bd. 94, S. 148 u. 227. — Kopetzky, S. J., The selection of the anaesthetic in children. New York med. Record 1903, 3. Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 291. — Kreutzmann, Zur Verwendbarkeit der Lachgas-Sauerstoff-Narkose in der Chirurgie. Berliner klin. Wochenschr. 1887, S. 648. — Krönig, Über Lachgasgemischnarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 42, S. 1837. — Derselbe, Über Lachgasgemischnarkosen. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Gynäkol. 1903. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1904, S. 902. — Laffont, M., Accidents consécutifs aux inhalations du protoxyde d'azote pur. Compt. rend. de la soc. de biol. de Paris 1885, S. 779. — Derselbe, Contre-indication aux inhalations du protoxyde d'azote pur. Compt. rend. de la soc. de biol. 1885, S. 716. — Derselbe, Influence de l'anesthésie par inhalations de protoxyde d'azote pur sur diverses fonctions de l'économie. Compt. rend. de l'acad. des sciences 1886, Bd. 102, S. 176. France méd. 1886, Bd. 1, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1886, S. 382. — Lee, B., Nitrous oxyde as a therapeutic agent. New York med. Record 1880, Bd. 17, S. 494. — Livon, C., Les gaz du sang dans l'anesthésie par le protoxyde d'azote. Paris 1903. — Derselbe, Protoxyde d'azote, action sur la respiration et la circulation. Compt. rend. de la soc. de biol. 1904, Bd. 56, S. 118. — Lucand, A., L'anesthésie par le protoxyde d'azote sous tension, méthode de M. Paul Bert. Gaz. hebd. de méd., Paris 1879, S. 613; 1880, S. 545. — Lyddon, G., Apparent insusceptibility to the influence of nitrous oxide. British med. Journ. 1881, I, S. 16. — Lyddston, G. F., A death from gas and oxygen anesthesia. New York med. Record 1910, 12. Nov., II, S. 866. 1911, 11. Febr., I, S. 257. — Maclaren, On nitrous oxide gas and its use as an anaesthetic. Edinburgh med. Journ. 1871, I, S. 594. — Madelung, W., Über Mischnarkose und kombinierte

Narkose. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1910, Bd. 62, S. 429. — Mahé, G., Statistique des anesthésies au protoxyde d'azote et au somnoforme pratiquées dans le service de M. Bonnet en 1902. Odont., Paris 1903, 2. sér., Bd. 16, S. 62. — Markoe, F. H., Observations on the use of oxygen gas with ether for anaesthesia. Transact. of the New York surg. soc. 1895. Annals of surg. 1896, Bd. 23, S. 194. — De Martel-Ambard, Narkose mit Stickoxydul-Sauerstoff unter Druck. XXV. Französ. Chir.-Kongr. 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2862. — Martin, Cl., De l'anesthésie par le protoxyde d'azote avec ou sans tension, suivie d'une note sur la germination en présence du protoxyde d'azote sous pression. Lyon méd. 1883, Bd. 42, S. 181. — Martin, E. G., Anesthesia from nitrous oxyd-oxygen plus carbon dioxid. Journ. of the Amer. med. assoc. 1911, Bd. 57, S. 1115, Nr. 14. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 427. — Mangham, J., Report of a case which ended fatally after the administration of nitrous oxide gas. British Journ. dent. sc., London 1903, Bd. 46, S. 677. — Mecker, J. A., Nitrous oxide in the production of surgical anaesthesia. New York med. Record 1903, Bd. 64, S. 491. — Monge und Neu, Demonstration zur Skopomorphin-Sauerstoff-Stickoxydul-Narkose. Heidelberger naturhist.-med. Verein. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 1969. — Nelson, C. E., Dangerous inhalation of nitrous oxide gas. Canada med. Record, Montreal 1880/81, Bd. 11, S. 193. — Neu, M., Ein Verfahren zur Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 36, S. 1873. — Derselbe, Demonstration des ersten Apparatmodells. LXXXII. Versamml. deutscher Naturforscher u. Ärzte in Königsberg 1910. — Derselbe, Die Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil II, S. 260. — Derselbe, Demonstration des gebrauchsfertigen Apparates zur Stickoxydul-Sauerstoff-Narkose. Heidelberger naturhist.-med. Ver., 7. Febr. 1911. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1911, S. 708. — Neudörfer, J., Zur Äther- und Stickoxydulnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1883, Bd. 18, S. 429. — Nicloux, M., Dosage du protoxyde d'azote. 1. pur, 2. mélangé à l'air ou l'oxygène, 3. dans le sang. Comptes rend. de la soc. de biol. 1908, I, S. 430 (60. Jahrg., Bd. 64). — Derselbe, Quantité de protoxyde d'azote dans le sang au seuil de l'anesthésie, pendant l'anesthésie confirmée, au moment de la mort. Comptes rend. de la soc. de biol. 1908, I, S. 502 (60. Jahrg., Bd. 64). — Derselbe, Élimination du protoxyde d'azote. Répartition entre les globules et le plasma au moment de l'anesthésie. Comptes rend. de la soc. de biol. 1908, I, S. 534 (60. Jahrg., Bd. 64). — Nogué, R., De l'anesthésie par le protoxyde d'azote et l'oxygène en chirurgie courante. Paris 1900. — Norris, C., Preliminary anaesthesia by nitrous oxide gas. Univ. of Pennsylvania med. bull. 1902, Juli. — Nußbaum, Narkose mit Stickstoffoxydulgas. 200 Experimente. Verhandl. d. II. Deutschen Chirurgenkongr. 1872, Teil I, S. 91. — Ohne Autor, Homicide par imprudence, anesthésie par le protoxyde d'azote, mort du patient, jugement. Gaz. des hôp., Paris 1885, S. 1117. (Fall Duchesne.) Lancet 1872, I, S. 727: Alleged death from nitrous oxide. — Lancet 1872, II, S. 687: Report of the nitrous oxide committee. — Lancet 1873, I, S. 178: Fatal suffocation from nitrous oxide gas. — Olow, J., A case of death under nitrous oxide-oxygen anaesthesia. Surg., gynec. and obstetr. 1912, Bd. 14, S. 398. — Derselbe, Ein Todesfall während der Lachgas-Sauerstoff-Narkose. Bruns' Beitr. 1911, Bd. 76, S. 779. — v. Ostoja Lasiska, F., Über die neueren Anästhesierungsmethoden ohne Anwendung von Chloroform und Äther. Diss., Würzburg 1906. — Ottley, U., On a case of damage to the hearth from the inhalation of nitrous oxide. Lancet 1883, I, S. 10. — Owen, Death under nitrous oxide. British med. Journ. 1904, II, S. 1635. — Parker, C. B., Cleveland med. Journ. 1910, Juli. Ref. bei Martin, l. c. — Patrick, K., The choice of a general anaesthetic. Glasgow med. Journ. 1908, Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 184. — Patruban, Das Lachgas, ein Anästhetikum für kurzdauernde Operationen, insbesondere Zahnextraktionen. Allgem. Wiener med. Zeitg. 1868, S. 17. — Peairs, Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, 30. April, S. 1422. — Porter, J. Y., Inhaler for gas-oxygen, gas-oxygen-ether, gas-ether, ether or chloroform. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 1762. — Prescott le Breton, Anesthesia by nitrous oxide gas and ether. Buffalo med. Journ. 1900, Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1046. — Prescott, Personal experiences with the administration of nitrous oxide and oxygen for prolonged anaesthesia. New York and Philadelphia med. Journ. 1904, Nr. 7. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 1084. — Prétèrre, A., Nouvelles recherches sur les propriétés physiologiques et anesthésiques du protoxyde d'azote. Paris 1866. — Derselbe, Propriétés physiologiques du protoxyde d'azote, appliqué aux opérations chirurgicales. Bull. gén. de thérap. 1870, Bd. 79, S. 160.

u. 215. — Prince, E. M., Gas-oxygen anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 58, S. 1342. — Ribnitzki, Der Todesfall durch Stickstoffoxydul im Dental-Hospital zu London. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1884, Bd. 2, S. 511. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1885, S. 652. — Richardson, F. M., Nitrous oxide anesthesia. Dental reg. Cincinnati 1904, Bd. 58, S. 68. — Ritter, 818 Stickstoffoxydulnarkosen von 1883 bis 1893. Anl. 12 zu Gurlts Statistik. Verhandl. d. XXII. Deutschen Chirurgenkongr. 1893, Teil II, S. 78. — Roberts, C. J., The science of nitrous oxide anesthesia. Dental cosmos, Philadelphia 1903, Bd. 45, S. 664. — Rogers, M. H., Administration of nitrous oxide preliminary to ether anaesthesia. Bristol med.-chir. Journ. 1890. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1890, S. 606. — Rothmann, A., Zur Frage des Verhaltens des Stickoxyduls zum Blute. Österr.-Ungar. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1888, Heft 3. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1889, S. 192. — Rottenstein, De l'emploi du protoxyde d'azote. Journ. de thérap. 1877, S. 98. — Derselbe, Traité d'anesthésie chirurgicale. Paris 1880. — Rühl, F. J., Materialien zu einer Monographie des Stickstoffoxyduls. Diss., Halle 1881. (Ausführliche Literaturangaben in chronologischer Reihenfolge, 289 Nummern.) — Sauer, C., Vorläufige Mitteilung der weiteren Versuche, mit Stickstoffoxydulgemischen zu anästhesieren. Berliner klin. Wochenschr. 1869, S. 266. — Schaneberg, M. J., Nitrous oxide as an anaesthetic for minor and surgical operation. Dental cosmos, Philadelphia 1866, Bd. 8, S. 257. — Schrauth, C., Das Stickoxydulgas und seine Anwendung in der chirurgischen Praxis. Ärztl. Intelligenzbl., München 1880, S. 305. — Derselbe, Das Lustgas und seine Verwendbarkeit in der Chirurgie. Samml. klin. Vorträge 1886—1890, Nr. 281, S. 2603. (Chirurgie Nr. 87.) — Schreiter, Über Narkose aus Stickstoffoxydul mit 20% Sauerstoff. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1886, Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1887, S. 209. — Stuersen, Ber. über die in den Jahren 1872 bis 1891 ausgeführten 20332 Lachgasnarkosen. (Anl. 33 der Gurltschen Statistik.) Verhandl. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil II, S. 531. — v. Swiecicki, Zur Stickoxydul-Sauerstoff-Anästhesie in der Geburtshilfe. Zentralbl. f. Gynäkol. 1888, S. 697. — de Terra, Das Schlafgas und meine Erfahrungen mit demselben. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1891, Bd. 9, S. 197. — Teter, C. K., Thirteen thousand administrations of nitrous oxid with oxygen as an anesthetic. Journ. of the Amer. med. assoc. 1909, 7. August, Band 53, S. 448. — Derselbe, Nitrous oxid and oxygen. Read before the meeting of the Columbia dental soc., 21.—22. Februar 1911. Cleveland, Ohio, 1911. — Derselbe, Nitrous oxid and oxygen as the anesthetic in major surgery. Read before the Tri-State med. assoc. at Toledo, Ohio, 1911. — Thomas, Manual of the discovery, manufacture and administration of nitrous oxide or laughing gas. Philadelphia 1870. — Thomson, E., On the inhalation of nitrous oxide, nitrogen, hydrogen and other gases and gaseous mixtures. Philadelphia med. Times 1873, II, S. 97. — Thornby, British med. Journ. 1899, II, S. 200. — Tittel, Das Stickstoffoxydulgas als Anästhetikum bei Kreißenden. Jahresber. d. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. in Dresden 1881. Zentralbl. f. Gynäkol. 1882, S. 120; 1883, S. 165. — Ullrich, 1000 Betäubungen mit Lustgas. Österr.-Ungar. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1885. — Derselbe, Über die Lustgas-Sauerstoff-Narkose; mit Beziehung auf Hillischers Veröffentlichung. Prager med. Wochenschr. 1887, S. 27. — Walton, H., The use of protoxyde of nitrogen gas. Lancet 1868, I, S. 482. — Warner, F., Convulsion commencing in the face and hand from the influence of nitrous oxide gas. Lancet 1882, I, S. 985. — Wiet, C., Anesthésie chirurgicale au moyen du protoxyde d'azote. Tribune méd., Paris 1880, S. 104. — Witzel, A., Über den Gebrauch des Schlafgases in der zahnärztlichen Praxis. Deutsche Zahnheilk. in Vorträgen. Heft 5—6. Hagen i. W. 1889. — Witzinger, M., Stickstoffoxydul-Sauerstoff-Narkose bei größeren chirurgischen Eingriffen. Wiener med. Presse 1887, Bd. 29, Nr. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1888, S. 420. — Wolfram, J., Der Kampf gegen den Schmerz bei operativen Eingriffen. Leipzig 1912, Andr. Bach. — Wood, H. C., Anaesthesia. Verhandl. d. X. Internat. med. Kongr. 1890. Berlin, Hirschwald.

Anhang:

Die Pentalnarkose.

Brehm, R. und Lindner, A., Über Pentalnarkosen. v. Hacker, Chir. Beitr. a. d. Erzherzogin-Sophien-Spital. A. Hölder, Wien 1895. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 31. — Gurlt, Zur Narkotisierungsstatistik. Verh. d. XXVI.

Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 292. — Hollaender, Pentalnarkosen. Therap. Monatshefte 1891 u. 1892. — Derselbe, Pentalnarkosen. Deutsche med. Wochenschr. 1892, S. 537. — Derselbe, Pental als Anästhetikum. Journ. f. Zahnheilk. 1893. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 517. — Kleinschmidt, Natalie, Über Pental als Anästhetikum. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1893, Bd. 35, S. 333. — Philipp, P., Über Pentalnarkose in der Chirurgie. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil II, S. 367. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 43. — van Reysschoot, L., Contribution à l'étude expérimentale du pental. Eug. Vanderhaeghen. Gand 1892. — Rieth, R., Über die Pentalnarkose. v. Bruns' Beitr. 1893, Bd. 10, S. 189. — v. Rogner, V., Das Pental in der chirurgischen Praxis. Wiener med. Presse 1891, Nr. 51. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1892, S. 93. — Schede, Diskuss. zu Philipp. Verh. d. XXI. Deutschen Chirurgenkongr. 1892, Teil I, S. 120. (Warnung vor der Pentalnarkose.) — Weber, E., Pental, ein neues Anästhetikum. Diss. Halle 1891. — Münchener med. Wochenschr. 1892, Nr. 7.

Sechster Abschnitt. Kapitel I—VI.

(Misch- und Kombinationsnarkose mit Ausnahme von Skopolamin-Morphium-, Skopolamin-Pantopon- und Skopolamin-Narkophin-Narkose.)

Brantz, E., Allgemeinanästhesie und Lokalanästhesie. Berliner Klinik 1897, S. 103. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1324. — Braun, L., Atropin vor der Äthernarkose? Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 441. — Braun, H., Über Äther-Chloroform-Mischnarkosen. Münchener med. Wochenschr. 1901, Nr. 20, S. 777. — Derselbe, Über Mischnarkosen und deren rationelle Verwendung. Verh. d. Deutschen Chirurgenkongr. 1901. — Arch. f. klin. Chir. 1901, Bd. 64, S. 201. — Derselbe, Zur Äther-Chloroform-Mischnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 377. — Derselbe, Zentralbl. f. Gynäk. 1902, Nr. 20. — Bürgi, Die Wirkung von Narkotikakombinationen. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 1—2, S. 20 u. 62. — Bartolow, New York med. Journ. 1869, 19. Sept. — Bürgi, E., Über wirkungspotenzierende Momente in Arzneigemischen. Med. Klinik 1912, Nr. 30—31. — Bysse, W., Die kombinierte Äther-Chloroform-Narkose. Dissertation, Leipzig 1895. — Cadéac et Malet, De l'anesthésie par l'action combinée du chloral en lavement et de la morphine en injection sous-cutanée. Lyon médicale 1892, S. 220. — Crasser, H., Ausbleiben der Wirkung auf das Bewußtsein bei ungewöhnlich großen Mengen von Narkoseflüssigkeit. Medizinische Klinik 1909, S. 472. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1909, S. 698. — Curry, A. S., The use of morphia hypodermically as an adjuvant to chloroform. Lancet 1882, I, S. 1051. — Dastre, A., Les anesthésiques. Physiologie et applications chirurgicales. 8. Masson, Paris 1890. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1890, S. 977. — Dastre et Morat, Bull. de la soc. de biol. 1883, S. 628. — Vergl. ebenda 1883, S. 242 und Semaine méd. 1889, Nr. 37. — Dauve, O., Des avantages des narcoses mixtes. Gaz. des hôp. 1906, Nr. 48. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 872. — Dünnwald, Über die Verwendung von Isopral in der Geburtshilfe und Gynäkologie, zugleich ein Beitrag zur rektalen Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 48, S. 1953. — Ellis, On the safe abolition of pain in labour and surgical operations by anaesthesia with mixed vapours. London 1866. Ref. bei Honigmann, l. c., S. 736. — Ettinger, L., Some practical points on the administration of chloroform. New York med. Record 1897, 16. Oktober. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1898, S. 9. — Faure, J. L., Sur l'anesthésie par le mélange de Schleich. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1912, Bd. 38, S. 473. — Fedorow, S. P., Kombinierte Hedonal-Chloroform-Narkose. 8. Zentralblatt für Chirurgie 1910, S. 718. — Fraenkel, E., Über kombinierte Morphium-Atropin-Chloral-Chloroform-Narkose. Zeitschr. f. prakt. Ärzte 1896, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 623. — Franck, F., Sur quelques avantages et sur certains accidents de l'anesthésie mixte (morphine et chloroforme). Journ. de méd. de Bordeaux. Ref. Virchow-Hirsch, Jahresber. 1881, I, S. 424. — Fischer, F., Über die Narkose mit Dimethylacetal und Chloroform. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1885, Bd. 21, S. 445. — Fühner, Zur Theorie der Mischnarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1910, S. 261. — Derselbe, Pharmakologische Untersuchungen über die Mischnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 4, S. 179. — Glückmann, T. S., Über kombinierte Hedonal-Chloroform-Narkose. Wratsch.

tschnaja Gaz. 1910, Nr. 42. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 42. — G w a t h m e y, Vapor anesthesia apparatus. Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, Bd. 55, Nr. 23. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 609. — H a g e n, W., Die Gasgemischnarkose mittels des Roth-Drägerschen Sauerstoffapparates. Münchener med. Wochenschr. 1906, Nr. 20, S. 970. — H a m m e r s c h m i d t, W., Über die Morphium-Chloralhydrat- und die Morphium-Urethan-Narkose bei intravenöser Injektion. Diss., Bern. Ohne Angabe der Jahreszahl zitiert bei B ü r g i, l. c. — H a u c k o l d, Über die Beeinflussung von Narkoticis durch Skopolamin. Diss., Bern 1909. — H e w i t t, F. W. and B l u m f e l d, A report upon the routine use, by the open method, of a mixture of chloroform and ether. Lancet 1909, II, S. 10. — v. H i p p e l, Die modernen Methoden zur Bekämpfung des Schmerzes in der Chirurgie. Fortschr. d. Med. 1911, Nr. 8—10. — H o n i g m a n n, F., Über Mischnarkose. Eine Experimentaluntersuchung. Arch. f. klin. Chir. 1899, Bd. 58, S. 730. — I l j i n, F. W., Physiologische Narkose nach S c h l e i c h. Chirurgia Bd. 5, S. 540. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 690. — v. K a a n, Über Veronal. Therap. Monatshefte 1904, S. 428. — K ä h l e r, M., Über Betäubungsmethoden. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1912, Nr. 8. — v. K a r l o w i t z, Zur Frage der Hedonal-Chloroform-Narkose. Diss., St. Petersburg 1905. — v. K a r l o w i c z, E., Ein Beitrag zur Frage über kombinierte Narkosen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1910, Bd. 105, S. 110. — K i o n k a und K r ö n i g, Mischnarkosen mit genauer Dosierung der Dampfkonzentration. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 93. — K l e i s t, Über die physiologische Wirkung des Veronals. Therapie d. Gegenwart 1904, Aug., S. 354. — K n e l l, W., Über die Kombinationswirkung von Morphium muriaticum und Chloralhydrat bei gleichzeitiger intravenöser Applikation. Diss., Gießen 1907. — K o c h e r, Th., Über kombinierte Chloroform-Äther-Narkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1890, S. 577. — K ö h l e r, A., Bemerkungen zu R a d e s t o c k s hervorgehobenen Beiträgen zur Narkosenfrage. Deutsche militärärztliche Zeitschr. 1897, Heft 8—9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1245. — K ö l l i k e r, Die Äther-Chloroform-Narkose. LXXIII. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1901. Selbstber.: Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1171. — K r i s c h e w s k i, J. G., Über Hedonal-Chloroform-Narkose. Russki Wratsch 1911, Nr. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 874. — L a w e n, Über die Vorwärmung von Äther- und Chloroformdämpfen für die Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, S. 2097. — L a m p s a k o w, S. P., Über die Wirkung des Hedonals. Diss., St. Petersburg 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 316. — L a n g l o i s, P. et M a u r a n g e, G., Nouveau procédé d'anesthésie mixte par association du chloroforme avec la spartéine et la morphine. Gaz. méd. de Paris 1894, Nr. 41. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 28. — D i e s s e l h o r s t, De l'utilité des injections d'oxyspartéine avant l'anesthésie chloroformique. Comptes rendus des séances de l'acad. des sciences 1895, Nr. 5. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1895, S. 1116. — L e w i n, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel. Hirschwald, Berlin 1893. — L i n d e m a n n, Versuche über die Morphium-Urethan-Narkose. Diss., Bern 1909. Zeitschr. f. experiment. Pathol. u. Ther. 1910, Bd. 7, S. 725. — M a d e l u n g, W., Über Mischnarkose und kombinierte Narkose. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. 1910, Bd. 62, S. 409. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1910, S. 1064. — D e r s e l b e, Mischnarkose. Naturhist.-med. Verein zu Heidelberg, 22. Febr. 1910. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 1152. — M a d l e n e r, M., Kombinierte Äther-Chloroform-Narkose mit der S u d e c k schen Äthermaske. Münch. med. Wochenschr. 1904, S. 614. — M a u r a n g e, A propos des accidents de la chloroformisation. D'une méthode d'anesthésie mixte destinée à les prévenir. Soc. de thérap. 1904, 22. Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 1388. — M e r t e n s, V. E., Unterstützung der Chloroformnarkose durch ein Isopropylglycerin. Verh. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911. — M e y e r, W., The improvement of general anaesthesia on the basis of S c h l e i c h's principles. Journ. of the Amer. med. assoc. 1903, 28. Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 628. — D e r s e l b e, The improvement of general anesthesia on basis of the principle of adapting the boiling point of the anesthetic to the temperature of the body (S c h l e i c h). Ten years experience at the German hospital. New York med. Journ. 1908, 15. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — M i n t z, W., Über Hedonal-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1905, Nr. 3. — M ü h s a m, R., Über Mischnarkosen. Med. Klinik 1912, S. 975. — M ü l l e r, B., Über den Einfluß der Gasgemischnarkosen auf die inneren Organe. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 77, S. 420. — N a g e l, Zur rationellen Verwertung von Chloroformmischungen behufs Abwendung akuter Vergiftung. Allg. Wiener med. Zeitung 1878, Nr. 52. — N e u b e r, G., Über kombinierte Narkose. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1911, Nr. 12. — N o a c k, Erfahrungen über die

Schleich'sche Infiltrationsanästhesie. (Enthält auch Angaben über die Mischnarkose nach Schleich.) Münchener med. Wochenschr. 1897, S. 132. — Overton, Studien über die Narkose. Jena 1901. — Pendleton, E., Anesthesia by means of chloroform and ether. New York med. Journ. 1908, 15. Aug. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1909, S. 69. — Pokotilo, W., Über Veronal-Chloroform-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 505. — Poppert, Experimentelle und klinische Beiträge zur Äthernarkose und zur Äther-Chloroform-Mischnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1903, Bd. 67, S. 505. — Radestock, Kriegschirurgische Beiträge zur Narkosenfrage. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1897, Heft 7. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1897, S. 1245. — Reinhard, W., Ein Beitrag zur Äthernarkose. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 299. — Derselbe, Die Atropin-Morphin-Äther-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 560. — Reynès, H., Franz. Chirurgenkongr. 1902. Revue de chir. Bd. 22, Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 475. (Billrothmischung.) — Reynier, Sur un nouveau procédé d'anesthésie. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 16, S. 546. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1891, S. 317. — Riedel, Die Morphium-Äther-Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1898, Nr. 39, S. 861. — Rodmann, H., Schleichs general anesthesia, not a success. New York med. Record 1898, 1. Okt., Bd. 54, S. 478. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898, S. 1268. — Roith, Zur Indikationsstellung für die verschiedenen Anästhesierungsverfahren. v. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 57, S. 246. — Roth, Drägers Kombinationsapparat für Mischnarkose, Überdruckverfahren und künstliche Atmung. Med. Klinik 1911, S. 1229. — Rushmore, J. D., How to prevent the dangers and disagreeable symptoms of ether. Ann. of surg. 1898, Bd. 28, S. 472 u. 521. — Schleich, Der Siedepunkt der Narkotika und die Körpertemperatur. Verh. d. XXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1895, Teil I, S. 144. — Derselbe, Lokalanästhesie und Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1900, S. 309. — Derselbe, Schmerzlose Operationen, örtliche Betäubung mit indifferenten Flüssigkeiten; Psychophysik des natürlichen und künstlichen Schlafes. 5. Aufl. Berlin 1906. — Schlichthaar, Über einen neuen Narkosenapparat zur Verwendung dosierter Gemische. Diss., Bonn 1895. — Schlimpert, Über Versuche mit neuen Narkosearten in der Gynäkologie. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 1912, Bd. 36, Heft 1. — Schnyder, Diskuss. zu Kappeler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1889. — Selberg, F., Über Narkosen mit Schleichs Siedegemischen. Arch. f. klin. Chir. 1901, Bd. 63, Heft 2, S. 370. — Stone, A death from the Schleich mixture. New York med. Record 1900, 11. Aug. — Stoßmann, Über die Veronal-Chloroform-Narkose. Budapest Orvosi Ujság 1907, Nr. 44. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 27. — Strauch, C., Zur Technik der Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 231. — Derselbe, Sind Todesfälle in der Narkose vermeidbar? Med. Klinik 1908, Nr. 10. — Torek, Anesthol poisoning causing acute yellow atrophy of liver after operation for ileocolic intussusception. Annals of surg. 1910, Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 237. — Trumann, Anaesthesia by the chloroform and ether mixture. Lancet 1895, I, p. 403. — Tyrell, New method of combining the vapours of chloroform and ether. Lancet 1896, I. — v. Winckel, F., Über Narkosen mit dem Schleich'schen Gemisch I. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 1, S. 16. — Zachrisson, F., Om kloroformeternarkosen, dess teknik, accidenser och efterverkningar. Upsala Läkareförenings Förhandl. Bd. 30, Heft 5–6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1027. — Derselbe, Till frågan om narkosernas skadliga efterverkningar. Hygiea 1895, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896, S. 1027. — Zielewicz, Verh. d. XIX. Deutschen Chirurgenkongr. 1890, Teil I, S. 19. Diskussion.

Sechster Abschnitt. Kapitel VII–XII.

Skopolamin-Morphium-, Skopolamin-Pantopon- und Skopolamin-Narkophin-Narkose.

Adler, Ein Fall von schwerer Hyoscinvergiftung. Berliner klin. Wochenschr. 1891, S. 238. — Aulhorn, E., Die Verwendung des Pantopons in der Geburtshilfe. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 618. — Avarffy, E., Der Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf in der Geburtshilfe. Gynäkol. Rundschau, Bd. 3, Heft 9. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 1150. — Bakes, J., Beiträge zur Bauchchirurgie. Arch. f. klin. Chir. 1904, Bd. 74, Heft 4, S. 987. — Baß, O., 100 Geburten in Skopolamin-Morphium-Halbnarkose. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 11.

S. 519. — Bauer, Diskussionsbemerkung zur Skopolamin-Morphium-Äther-Tropfnarkose. VIII. Versamml. d. Nordischen chir. Vereins zu Helsingfors 1909. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1416. — v. Beck, Ärztl. Mitteil. aus und für Baden 1902, Nr. 17. — Derselbe, Diskussion zu Hahn, l. c., über Kombinationsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. Verhandl. d. LXXXIII. Versamml. deutscher Naturforscher und Ärzte 1911, Abteilung Chirurgie S. 196. — Beer, C., Die Verwendung des Skopolamin-Morphiums als alleiniges und als vorbereitendes Narkotikum. Diss., Freiburg i. B. 1910. Zentralbl. f. Gynäk. 1912, S. 1478. — Bergien, W., Über die Beeinflussung von Atmung und Zirkulation durch Pantopon. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 2469. — Berner, A., Versuche über die narkotischen Eigenschaften der Solanaceen. Zeitschr. f. experiment. Path. u. Ther. 1911, Bd. 9. — Bevan, A. D., The choice of the anesthetic. Journ. of the Amer. med. assoc. 1911, 2. Dez., S. 1821. Amer. surg. assoc. 1911. Ref. Surg., gynec. and obstetr. 1911, Bd. 13, S. 219. — Biermer, R., Die Herabsetzung der Wehenschmerzen durch Pantopon-Skopolamin-Injektionen. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1912, Nr. 17. — Blisnianski, Über den angeblich nachteiligen Einfluß des Skopolamins auf Puls und Temperatur. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, Nr. 9, S. 300. — Block, Bericht auf der XII. Versamml. d. Otolog. Gesellsch. Deutsche med. Wochenschr. 1903, Nr. 28, Vereinsbeil. S. 221. — Blos, E., Über die Schneiderlinsche Skopolamin-Morphium-Narkose. v. Bruns' Beitr. 1902, Bd. 35, Heft 3, S. 565. — Bondy, O., Über Schmerzlinderung und Schmerzverhütung in Geburtshilfe und Gynäkologie. Med. Klinik 1912, S. 1454. — Borelius, Skopolamin-Morphium-Äther-Tropfnarkose. VIII. Versamml. d. Nordischen chir. Vereins zu Helsingfors 1909. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1416. — Bosse, B., Über Dämmerschlaf in der Geburtshilfe und bei Operationen. Berliner med. Gesellsch. 1911, 1. Febr. Ref. Münchener med. Wochenschrift 1911, S. 326. — Brade, Erfahrungen über Pantopon-Skopolamin-Narkosen. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 218. — Brant, W. D., Über Skopolamin-Morphin-Äther-Narkose. Russki Wratsch 1911, Nr. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 874. — Brüstlein, G., Über die Skopolamin-Pantopon-Narkose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1910, Nr. 20. — Brüstlein, G., Über Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 345, Nr. 10. — Derselbe, Injektionsnarkose mit Skopolamin-Pantopon. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil 1, S. 225. — Derselbe, Vorsicht mit dem Skopolamin. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1912, Nr. 10. — v. Brunn, M., Über Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 73. — Derselbe, Über Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. v. Bruns' Beitr. 1911, Bd. 74, S. 560. — Derselbe, Erfahrungen mit der Pantopon-Skopolamin-Narkose in der Tübinger chirurgischen Klinik. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 222. — Brunner, F., Vorsicht mit dem Skopolamin! Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 124. — Bürgi, E., Die Wirkung von Narkotikakombinationen. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 1 u. 2. — Bumke, Paraldehyd und Skopolamin (Hyoscin) als Schlaf- und Beruhigungsmittel für körperlich und geistig Kranke. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 47, S. 1958. — Derselbe, Skopolaminum (Hyoscinum) hydrobromicum. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. 12. — Calmann, Ein Fall von Skopolaminvergiftung mit gleichzeitigem duodenalen Darmverschluß. Geburtshilfl. Gesellsch. zu Hamburg, 14. Dez. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1910, S. 471. — Cazin, Gemischte Narkose mit Skopolamin-Morphium und Chloroform. Französischer Chirurgenkongr. 1907. Revue de chir. Bd. 27, Nr. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 772. — Chaput, Diskussionsbemerkung zur Skopolamin-Morphium-Chloroform-Narkose. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 32, S. 231. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 25. — Cimbal, Skopolamin-Morphium-Vergiftung. Altonaer ärztl. Verein 27. Febr. 1907. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 22, S. 1099. — Claussen, Die Wirkungen des Hyoscinum hydrojodicum und hydrobromicum im Vergleiche mit denen des Atropin und des Extr. hyoscyami. Diss., Kiel 1883. — Collins, C. U., Journ. of the Amer. med. assoc. 1908, 26. März, S. 1051. — Colmers, F., Über Pantopon-Skopolamin-Lokalanästhesie bei Bauchoperationen, insbesondere bei der Appendektomie. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 253. — Cremer, M., Die Skopolamin-Morphin-Narkose in der Geburtshilfe. Ärztl. Vierteljahrsrundschau 1906, S. 23. — Derselbe, Entbindung ohne Schmerzen. Hamburg 1906, Gebr. Lüdeking. — Derselbe, Schmerzlose Geburten. Ärztl. Vierteljahrsrundschau 1906, Nr. 2. — Derselbe, Die therapeutische Bedeutung des Skopolamins. Med. Klinik 1909, S. 1092. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1271. — Delbet, P. et Dupont, R.,

Chloroforme, Chloral, Scopolamine. Revue de chir. Bd. 41, S. 967. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1370. — v. Deschwanden, Pantopon-Skopolamin in der Geburtshilfe. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1911, Nr. 4. — Desjardins, Note sur l'emploi de la scopolamine, comme anesthésique général en chirurgie. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 31, S. 176. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 802. — Dirk, Erfahrungen mit der Skopolamin-Morphium-Narkose. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 12. Dez. 1904. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 115. — Derselbe, Über die Skopolamin-Morphium-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 10, S. 378. — Dirner, Diskussion über Skopolaminnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 563. Diwawin, L. A., Über Pantopon-Skopolamin-Injektionen bei Operationen mit lokaler Anästhesie. Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 1729. — Dobeli, E., Über die Empfindlichkeit verschieden alter Tiere gegen die Opiumalkaloide. Monatsschrift für Kinderheilkunde 1910, Bd. 9, Nr. 8. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1911, S. 322. — Döderlein und Krönig, Operative Gynäkologie. Leipzig 1907. — Dreyer, Diskussionsbemerkung über eigentümliche, auf Idiosynkrasie gegen Morphium zurückzuführende Zwischenfälle bei Morphium-Äther-Narkose. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 219. — Durand, L., La scopolamine, anesthésique général, en chirurgie infantile. Thèse, Paris 1907. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 380. — Eckert, F., Über die Pantopon-Skopolamin-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 857. — Diss., Leipzig 1911. — Ely, G. W., A fatal case of scopolamine poisoning. New York and Philadelphia med. Journ. 1906, 20. Okt. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1128. — Endicott, Clinical report of the new anesthetic. Pacific med. Journ. 1907, Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1308. — Ernst, Rostislaw, Zur Frage über die Wirkung bromwasserstoffsauren Skopolamins. Diss., Dorpat 1893. — Essen-Möller, Diskussionsbemerkung zur Skopolamin-Morphium-Äther-Tropfnarkose. VIII. Versamml. d. Nordischen chir. Vereins zu Helsingfors 1909. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1437. — Ewald, Das Pantopon Sahli. Berliner klin. Wochenschr. 1910, Nr. 35. — Faust, J., Über Zufall nach Skopolamin-Morphium-Chloroform-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1901, Nr. 11, S. 308. — v. Fellenberg, R., Über Kombination von Sekakornin mit Pantopon. Zentralbl. f. Gynäkol. 1911, Nr. 13. — Feodorow, W., Beobachtungen über die Pantopon-Skopolamin-Narkose während der Geburt. Praktitscesky Wratsch 1912, Nr. 7—8. Ref. Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 2329. — Flatau, S., Über die Anwendung der Morphium-Skopolamin-Narkose in der Gynäkologie. Münchener medizinische Wochenschrift 1903, Nr. 28, S. 1198. — Fleischner, J., Zur Pantopon-Skopolamin-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1203. — Fowelin, H., Zur Injektionsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 921. — Franck, Ein Fall von Skopomorphinismus. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 701. — Frigyesi, Diskussion über Skopolaminnarkose. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, S. 563. — Fromme, A., Die protrahierte Skopolaminnarkose bei der Morphiumentziehung. Berliner klin. Wochenschr. 1912, Nr. 29, S. 1378. — Gauß, Geburten und künstlicher Dämmerschlaf. Arch. f. Gynäkol. 1906, Bd. 78, S. 579. — Derselbe, Die Technik des Skopolamin-Morphium-Dämmerschlafes in der Geburtshilfe. Zentralbl. f. Gynäkol. 1907, Nr. 2, S. 33. — Derselbe, Bericht über das erste Tausend Geburten im Skopolamindämmerschlaf. Münchener med. Wochenschr. 1907, S. 157. — Derselbe, Weitere Erfahrungen über den geburtshilflichen Dämmerschlaf. Verhandl. d. LXXXIII. Versamml. deutscher Naturforscher u. Ärzte 1911. — Gibney, V. P., Anesthetics at the Hospital for ruptured and crippled. New York med. Journ. 1908, 15. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 60. — Gminder, 100 Fälle von Morphium-Skopolamin-Narkose in der Geburtshilfe. Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. 1908, Bd. 12, Heft 2, S. 299. — Gräfenberg, E., Die Bedeutung des Pantopons (Sahli) für die Gynäkologie und Geburtshilfe. Deutsche med. Wochenschr. 1910. — Gray, H. M. W., Omnopon a potent adjuvant to local anaesthesia. Lancet 1911, 2. Sept. — Greene, Vorteile der Skopolamin-Morphium-Narkose vor der allgemeinen Narkose. LXXVII. Jahresversamml. d. British med. assoc., Juli 1909. — Derselbe, Die Vorteile der Skopolamin-Morphium-Injektionen vor der allgemeinen Narkose. LXXVII. Jahresversamml. d. British med. assoc. 1909, Juli. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 1925. — Grevsen, Nochmals die Morphium-Skopolamin-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 32, S. 1381. — Grigorjan, A., Beobachtungen über die Skopolamin-Morphium-Chloroform-Narkose. Wratschebnaja Gaseta 1911, Nr. 31. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1911, S. 2709. — Grimm, W., Die mit Skopol-

amin-Morphin kombinierte Inhalationsnarkose und ihre günstige Beziehung zu den Pneumonien nach Bauchoperationen. v. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 55, S. 1. — Haeberlin, C., Postoperative Asphyxie nach Pantopon-Skopolamin-Chloroform-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 33, S. 1778. — Hani, R., Über die Pantopon-Skopolamin-Narkose. Als „unveröffentlicht" zit. bei Borzienko l. c. — Hauer, E., Über Kombinationsnarkose mit Pantopon-Skopolamin. Verhandl. d. LXXXIII. Versammlung deutscher Naturforscher u. Ärzte 1911, Abt. Chirurgie; S. 102. — Hallervorden, Über die Anwendung des Pantopons. Therap. d. Gegenwart 1910, Nr. 5. — Hartog, C., Die Äthernarkose in Verbindung mit Morphium-Skopolamin-Injektionen. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 46. — Hatcher, R. A., Scopolamin and morphine in narcosis and in childbirth. Amer. med. Journ. 1910, 5. Febr. — Hauckold, E., Über die Beeinflussung von Narkoticis durch Skopolamin. Zeitschr. f. experiment. Path. u. Ther. 1910, Bd. 7, S. 743. — Heidenhain, Diskussion über Erfahrungen mit neueren Narkosearten bei gynäkologischen Operationen. XL. Sitzung d. Mittelrhein. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol., vgl. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1912, S. 123. — Heimann, Klinische Beobachtungen über die Wirkung des Pantopons. Münchener med. Wochenschr. 1910, Nr. 7. — Heinatz, W. N., Über Skopolaminnarkose. Russ. chir. Arch. 1907, Heft 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 322. — Heimann, F., Die Bedeutung der Pantopon-Skopolamin-Narkose für die gynäkologische Praxis. Berliner klin. Wochenschr. 1912, Nr. 41, S. 1937. — Hengge, A., Hypophysenextrakt und Dämmerschlaf in der praktischen Geburtshilfe. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2814. — Heubner, W., Kritik einiger neuer Arzneimittel. Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung 1912, Heft 8. (Pantopon, Narkophin.) — Hill-House Jamieson, R., A short note on the scopolamine morphine narcosis. Brit. med. Journ. 1910, 26. März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1055. — Hirsch, A., Die Skopolamin-Morphium-Narkose. Wien. klin. Rundsch. 1907, Nr. 31—32. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 269. — Hocheisen, Geburten mit Skopolamin-Morphium. Münchener med. Wochenschr. 1906, Nr. 37—38, S. 1809 u. 1872. — Hoffmann, Diskussion über Pantopon-Skopolamin-Narkose. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 219. — Holt, Amer. magazine 1907. — Holzbach, Beiträge zum Skopolamindämmerschlaf in der Geburtshilfe. Über die Beziehungen des Skopolamin-Morphiums zum Kinde während und nach der Geburt. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 25, S. 1228. — Hotz, Die Skopolamin-Morphium-Narkose. Volkmanns Sammlg. klin. Vortr. 1908, Nr. 471. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 731. — Hug, E., Über die Wirkung des Skopolamins. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. 1912, Bd. 69, S. 45. — Jäger, O., Über die Herabsetzung des Wehenschmerzes bei der Geburt. Zentralbl. f. Gynäkol. 1910, Nr. 46. — Derselbe, Über die Herabsetzung des Geburtsschmerzes. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 1141. — Jahrsdörfer, R., Über Pantopon, ein neues Opiumpräparat, und seine Anwendung in der Psychiatrie. Diss., Heidelberg 1912. — Jones, A., Hyoscin-Morphin-Anästhesie in der allgemeinen Praxis. Practitioner 1912, Febr. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1912. — Johnow, A., Zur Geschichte der Narkose bei Spontangeburt. Diss., Freiburg i. B. 1911. — Israel, J., Über Skopolamin-Morphium-Narkose. Diskussion zu Dirk. Deutsche med. Wochenschr. 1905, S. 280. — Kafemann, R., Das Pantopon in der Rhino-Laryngo-Otolog. Med. Klin. 1911, Nr. 26. — Kappis, M., Über Leitungsanästhesie bei Nierenoperationen und Thorakoplastiken, überhaupt bei Operationen am Rumpf. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 249. (Widerrät Skopolamin bei Nierenkranken.) — Kessel, O. G., Über die Wirkung von Skopolaminen mit verschiedenem optischen Verhalten. Arch. internat. de pharmacodynamie et de thér. 1906, Bd. 16, S. 1. — Killian, Zur Schwebelaryngoskopie. Gesellsch. d. Charité-Ärzte, 2. Mai 1912. Ref. Berliner klin. Wochenschr. 1912, S. 1263. — Klonka, Die Gefahren der Skopolaminanwendung und deren Verhütung. Ther. d. Gegenwart 1905, S. 11. — Klauber, O., Die Ursache der Skopolaminasphyxien. Münchener med. Wochenschr. 1911, S. 2190. — Klausner, E., Über ein charakteristisches Arzneiexanthem nach Pantopon. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2169. — Klein, Die Skopolaminnarkose. Ärztl. Vierteljahresrundschau 1906, Nr. 2. — Derselbe, Lumbalanästhesie und Dämmerschlaf. Münchener gynäkol. Gesellschaft 1908. Münchener med. Wochenschr. 1908, Nr. 47, S. 2495. — Kleinertz, F., Über Geburten im Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf. Zentralbl. f. Gynäkol. 1908, Nr. 42, S. 1387. — Kobert, R., Über Hyoscyamin und Hyoscin; nach neueren Untersuchungen. (Sammelreferat.) Schmidts Jahrb. 1883, Bd. 200, S. 18. — Derselbe, Über reines und unreines Skopolamin. Zeitschr. f. Krankenpflege Bd. 27,

Nr. 2—4. — Derselbe, Über die Wirkungen des salzsauren Hyoscins. Nach den Versuchen des Herrn A. Sohrt mitgeteilt. Arch. f. experiment. Path. u. Pharm. 1887, Bd. 22, S. 396. — Kochmann, M., Beiträge zur Wirkung des Scopolaminum hydrobromicum. Arch. internat. de Pharmacodynamie et de Thér. 1903, Bd. 12, S. 99. — Derselbe, Über die therapeutischen Indikationen des Scopolaminum hydrobromicum. (Zugleich ein Beitrag zur Schneiderlin-Korffschen Narkose.) Ther. d. Gegenwart 1903, Mai. — Derselbe, Zur Frage der Morphin-Skopolamin-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 17, S. 810. — Kochmann, M., Über die Kombination von Arzneimitteln. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 1589. — Kolde, W., Über Versuche mit Pantopon in der Geburtshilfe. Münchener medizinische Wochenschrift 1911, Nr. 28. — Korff, B., Die Narkose des Herrn Dr. Schneiderlin. Münchener med. Wochenschrift 1901, Nr. 29, S. 1169. — Derselbe, Morphin-Skopolamin-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1902, Nr. 27, S. 1133. — Derselbe, Morphin-Skopolamin-Narkose. Eigene Erfahrungen mit veränderter Dosierung. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 46, S. 2006. — Derselbe, Weitere Erfahrungen zur Skopolamin-Morphium-Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1904, Nr. 33, S. 882. — Derselbe, Mitteilungen zur Morphium-Skopolamin-Narkose Korff. Berliner klin. Wochenschr. 1906, Nr. 51. — Derselbe, 10 Jahre Morphin-Skopolamin-Erfahrungen. Med. Klinik 1911, S. 63. — Korn, E., Ein Fall von Hyoscinvergiftung. Ther. Monatshefte 1894, S. 648. — Krauß, R., Zur Pantopon-Skopolamin-Injektionsnarkose. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 697. — Kreiz, Erfahrungen mit dem Skopolamin-Morphium-Dämmerschlaf in Verbindung mit Chloroform-Äther-Narkose oder Lokalanästhesie. Med. Klinik 1909, S. 1568. — Kreuter, Erfahrungen mit Skopolamin-Morphium-Chloroform-Narkosen. Münchener med. Wochenschr. 1907, Nr. 9, S. 413. — Krönig, Über Rückenmarksanästhesie bei Laparotomien im Skopolamin-Dämmerschlaf. Verhandl. d. XXXV. Deutschen Chirurgenkongr. 1906, Teil I, S. 118. — Derselbe, Skopolamin-Morphium-Narkose während der Geburt. LXXVI. Jahresversamml. d. British med. assoc., Juli 1908. — Derselbe, Referat a. d. XVI. Internat. Ärztekongr. in Pest 1909. — Küttner, Diskussion über Pantopon-Skopolamin-Narkosen. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 218. — Ladenburg, A., Die natürlich vorkommenden mydriatisch wirkenden Alkaloide. Liebigs Annalen d. Chemie Bd. 206. — Derselbe, Über das Hyoscin. Bericht d. Deutschen chem. Gesellsch. 1892. — Läwen, A., Über die Verbindung der Lokalanästhesie mit der Narkose, über hohe Extraduralanästhesie und epidurale Injektionen anästhesierender Lösungen bei tabischen Magenkrisen. v. Bruns' Beitr. 1912, Bd. 80, S. 168. — Landau, H., Der Tod in der Morphium-Skopolamin-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 28, S. 1108. — Langer, H., Über die Haltbarkeit von Skopolaminlösungen in Ampullen. Therapeut. Monatshefte 1912, S. 121. — Lašek, F., Beitrag zur Skopolamin-Morphium-Narkose. Časopis lékařů českých 1905, S. 31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 611. — Laurendeau, De l'emploi de la scopolamine en obstétrique. Presse méd. 1905, Nr. 93. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1906, Nr. 21, S. 611. — Leedham-Green, Ch., On the scopolamin-morphine narcosis. British med. Journ. 1909, II, S. 962. — Lehmann, O., Über Skopolamin-Morphium-Analgesie in der Geburtshilfe. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1906, Bd. 58, S. 297. — Leipoldt, C. L., Lancet 1911, 1. 11. Febr. — Loewy, A., Über den Einfluß einiger Schlafmittel auf die Erregbarkeit des Atmungszentrums, nebst Beobachtungen über die Intensität des Gaswechsels im Schlafe beim Menschen. Berliner klin. Wochenschr. 1891, Nr. 18. — Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 47. — Derselbe, Über die Wirkung des Pantopons auf das Atemzentrum. Münchener med. Wochenschr. 1910, S. 2408. — Lovrich, J., Bericht über die Skopolaminnarkose. Sitzungsber. d. gynäkol. Sektion des kgl. ungar. Ärztevereins zu Budapest, 8. Nov. 1904. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, S. 563. — Maingury, De l'anesthésie par la cocaïne associée à la scopolamine-morphine. Arch. de méd. et de pharm. militaires 1909, Nr. 1 bis 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1208. — Mannel, Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. 1909, Teil I, S. 22. (Diskussion: 6000 Operationen unter Skopolamin-Mischnarkose.) — Mansfeld, Betrachtungen über den Zweck und die Art des Skopolamin-Dämmerschlafs in der Geburtshilfe. Wiener klin. Wochenschrift 1908, Nr. 1, S. 17. — Mantelli, Über die Pantopon-Skopolamin-Chloroform-Narkose. Gaz. degli osped. 1911, Nr. 153. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1061. — Marinotschke, G., Über die Skopolamin-Morphium-Narkose. Diss., Leipzig 1904. — Mauclaire, Comment on meurt dans l'anesthésie générale par la scopolamine-morphine. Semaine méd. 1905, Nr. 45. — Mayer, K., Sko-

polamin-Morphium bei Geburten. Zentralbl. f. Gynäkol. 1908, Nr. 21, S. 689. — Meyer, F., Über Morphium-Skopolamin-Narkosen. Diss. Straßburg 1910. — Meyer und Gottlieb, Die experimentelle Pharmakologie als Grundlage der Arzneibehandlung. 1910. Zit. nach Korff, l. c. — Minz, W., Kombinierte Narkose mit Skopolamin, Pantopon und Äther. Verhandl. d. XI. Russischen Chirurgenkongr. 1911. Zitiert nach Zentralblatt für Chirurgie 1912, S. 608. — Morley, W. H., Die Verwendung von Pantopon zur Linderung der Wehenschmerzen. The physician and surgeon 1912, März, S. 104. — Mühsam, R., Über Mischnarkosen. Medizinische Klinik 1912, S. 975. — Müller, P., Untersuchungen über Kreislauf und Atmung in der Skopolamin-Morphium-Äther-Narkose. v. Bruns' Beiträge 1912, Bd. 79, S. 163. — Nara, Das Skopolamin und seine Nebenwirkungen in der Augenheilkunde. Diss., Rostock 1905. — Neuber, Über Skopolaminnarkose. Verhandl. d. XXXVII. Deutschen Chirurgenkongr. 1908, Teil I, S. 53. — Nicholson, Die Wirkung der Skopolamin-Morphin-Narkose auf Herz, Leber und Nieren. Journ. of the Amer. med. assoc. Chicago 1909, Nr. 14. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 1911. — v. Niederhäusern, D., Die Skopolamin-Morphium-Narkose. Diss., Bern 1905. — Norris, Skopolamine-morphine anaesthesia. Univ. of Pennsylvania med. Bull. 1905, Oktober. Ref. Zentralblatt für Chirurgie 1906, S. 99. — Offergeld, H., Über Skopolamin zum Ersatz und zur Einleitung der Inhalationsnarkose. Deutsche medizinische Wochenschrift 1912, S. 2062. — Osterloh, Über Skopomorphinnarkose. Fortschr. d. Med. 1909, Nr. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1294. — Otto, Beiträge zur kombinierten Narkose. Med. Klinik 1910, S. 390. — Pertik, Th., Über das Sahli'sche Pantopon. Deutsche med. Wochenschr. 1910. — Pfeil-Schneider, Warnung vor Chloroformnarkose nach Pantopon-Skopolamin. Verhandl. d. XL. Deutschen Chirurgenkongr. 1911, Teil I, S. 231. — Penkert, Lumbalanästhesie im Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf. Münchener med. Wochenschr. 1908, Nr. 14, S. 646. — Pérsire, Skopolaminnarkose. Französischer Chirurgenkongr. 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 467. Diskussion: Walther, Psaltoff, Vidal, Delbet. — Derselbe, Skopolamin-Morphium vor der Allgemeinnarkose. Verhandl. d. XXIII. Französischen Chirurgenkongr. 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1089. — Popper, E., Über einen Unterschied in der Wirkung des Morphins und des Opiums auf den Darm. Deutsche med. Wochenschrift 1912, S. 208. — Popper, E. und Frankl, C., Über die Wirkung der wichtigsten Opiumalkaloide auf den überlebenden Darm. Deutsche med. Wochenschr. 1912, S. 1318. — Piskaczewski, Über Skopolamin-Morphin-Anästhesie bei Geburten. Polnische Monatsschr. f. Gynäkol. u. Geburtsh. 1905. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, S. 1391. — Preller, Skopolamin-Morphium in der Geburtshilfe. Münchener med. Wochenschr. 1907, S. 161. — Psaltoff-Walther, De l'anesthésie par le chloroforme après injection de scopolamine. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 32, S. 231. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 24. — Puschnig, R., Über neuere Narkosemittel und -methoden, insbesondere Morphin-Skopolamin. Wiener klinische Wochenschrift 1905, Nr. 16, S. 395. — Putjatina, Pantopon-Skopolamin-Narkose bei gynäkologischen Operationen. Zentralblatt für Gynäkologie 1912, Nr. 28. — Reinhart, Über Dämmerschlaf in der Geburtshilfe. Verein der Ärzte Wiesbadens, 1. Mai 1912. Ref. Berliner klinische Wochenschrift 1912, S. 1226. Vgl. auch Wiener klin.-therap. Wochenschrift 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 2022. — Reining, Weitere Beiträge zur Morphium-Skopolamin-Halbnarkose in der Geburtshilfe. Gesellsch. f. Geburtsh. zu Leipzig. Zentralbl. f. Gynäkol. 1904, Nr. 47, S. 1436. — Renner, Diskussion über Pantopon-Skopolamin-Narkosen. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 219. — Richter, L., Wehenschmerzen lindernde und schmerzaufhebende Mittel in der Geburtshilfe. Wiener klin. Wochenschr. 1912, Nr. 13. — Riuno, Todesfälle bei Skopolamin-Morphium-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1910, Nr. 3, S. 118. — Robertson, E. A., Mixed anaesthesia with special reference to the administration of hyoscine hydrobromate before ether. New York med. Record 1904, 9. Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 248. — Rodari, R., Experimentell-biologische Untersuchungen über Pantopon. Therapeut. Monatshefte 1909, Nr. 10. — Roith, Zur kombinierten Skopolamin-Morphin-Chloroform-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1905, Nr. 46, S. 2213. — Rood, F., A record of four hundred cases of general anaesthesia preceded by scopolamine. British med. Journ. 1911, II, 23. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 145. — Rosenfeld, Therapeutische Erfahrungen mit Scopol. hydrobromicum. Ther. d. Gegenwart 1902. — Rotter, Über Skopolamin-Morphium-Narkose. Diskussion zu Dirk. Deutsche med. Wochen-

schrift 1906, S. 280. — Derselbe, Verhandl. d. XXXIV. Deutschen Chirurgenkongr. 1906, Teil I, S. 126. Diskussion über postoperative Pneumonien. — Rys, R., Tod nach Skopolamin-Morphium-Narkose. Časopis lékařů českých 1905, S. 487. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 611. — Sachs, F., Zur Frage der Haltbarkeit von Skopolaminlösungen. Berliner klin. Wochenschr. 1912, Nr. 31. — Sahli, H., Über Pantopon. Therapeut. Monatshefte 1909, Nr. 1. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 25. — Salzberger, M., Über die Gefährdung des Kindes durch das in der Geburt gegebene Skopolamin-Morphium. Diss., Freiburg i. B. 1910. Zentralbl. f. Gynäk. 1912, S. 1478. — Schäfer, Ein Fall von Hyoscinintoxikation. Therap. Monatshefte 1892, S. 98. — Schieckberger, Beiträge zur Morphin-Skopolamin-Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1902, Nr. 51. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 442. — Schlesinger, H., Über die Anwendung der Skopolamin-Morphium-Dionin-Injektionen bei der Behandlung chronischer schmerzhafter Erkrankungen. Gesellsch. f. innere Med. u. Kinderheilk., Wien. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 316. — Schlimpert, Über den Einfluß des Skopolamin-Dämmerschlafs auf die Wehentätigkeit. Diss., Freiburg i. B. 1906. — Derselbe, Über die Verwendung des Narkophins in der Gynäkologie. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1544. — Derselbe, Diskussion über Erfahrungen mit neueren Narkosearten bei gynäkologischen Operationen. XL. Sitzung d. Mittelrhein. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol., vgl. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1912, S. 125. — Schmidt, E., Über die Alkaloide der Belladonnawurzel und des Stechapfelsamens. Liebigs Annalen d. Chemie Bd. 208. — Derselbe, Über Skopolamin (Hyoscin). Arch. d. Pharmazie Bd. 230. — Derselbe, Über das Hyoscin (Skopolamin). Bericht d. Deutschen chem. Gesellsch. 1892. — Schneiderlin, Eine neue Narkose. Ärztl. Mitteil. aus u. für Baden 1900, Nr. 10, S. 101. — Derselbe, Die Skopolamin-(Hyoscin-)Morphium-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1903, Nr. 9, S. 371. — Schoemaker, Bericht über 3000 Skopolamin-Chloroform-Äther-Narkosen. Deutsche med. Wochenschrift 1909, Nr. 7, S. 302. — Segond, Diskussionsbemerkung zur Skopolamin-Morphium-Narkose. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris Bd. 32, S. 231. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 25. — Seemann, M., Erfahrungen über die Anwendung des Skopolamins bei Narkosen. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Gynäkol. 1903. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 102. — Sick, P., Die Skopolamin-Morphiumnarkose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908, Bd. 93, S. 1. — Derselbe, Weitere Erfahrungen über Skopolamin-Morphiumnarkose. Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 9, S. 406. — Sieber, H., Beitrag zur Skopolamin-Morphium-Narkose in der Gynäkologie. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, Nr. 24, S. 785. — Derselbe, Erwiderung auf die Arbeit von Fräulein Dr. Bliesnansky: Über den angeblichen nachteiligen Einfluß des Skopolamins auf Puls und Temperatur. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, Nr. 11. — Silvestrini, L., Über die narkot. Wirkung des Pantopons. Riforma med. 1912, Nr. 43. — Simon, L., Pantopon-Skopolamin-Injektionen als Vorbereitung zur Narkose u. als Anästheticum. Münch. med. Wochenschr. 1911, S. 1725. — Slawyk, Gertrud, Unsere (heutigen) pharmakologischen Kenntnisse vom Skopolamin. Diss., Freiburg i. B. 1912. — Sohrt, A., Pharmakotherapeutische Studien über das Hyoscin. Diss., Dorpat 1886. — Sprengel, Verhandl. d. XXXVIII. Deutschen Chirurgenkongr. (Diskussion) 1909, Teil I, S. 24. (Vermehrte Pneumoniegefahr durch Skopolamin-Morphium-Nachschlaf.) — Steffen, W., Zur Skopolaminwirkung bei Geburten. Arch. f. Gynäkol. 1907, Bd. 81, S. 431. — Derselbe, Gynäkol. Gesellsch. zu Dresden, 17. Jan. 1908. — v. Steinbüchel, Vorläufige Mitteilung über die Anwendung von Skopolamin-Morphium-Injektionen in der Geburtshilfe. Zentralbl. f. Gynäkol. 1902, S. 1304. — Derselbe, Schmerzverminderung und Narkose in der Geburtshilfe. Wien 1903. — de Stella, Étude pharmacodynamique de la scopolamine et de l'hyoscine. Arch. internat. de pharmacodyn. et de thérap. 1897, Bd. 3, S. 381. — Stenglein, Über Pantopon-Skopolamin-Lokalanästhesie bei Bauchoperationen, insbesondere bei der Appendektomie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1912, Bd. 114, S. 534. — Stolz, Zur Skopolamin-Morphin-Narkose. Wiener klin. Wochenschr. 1903, Nr. 41, S. 1131. — Derselbe, Die Skopolamin-Morphin-Narkose. (Sammelbericht.) Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1904, Bd. 19, Heft 5, S. 743. — Straßmann, P., Die Schmerzstillung bei der Geburt. Berliner klin. Wochenschrift 1911, S. 1040. — Straub, W., Über Narkophin, ein rationelles Opiumpräparat. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1542. — Terrier, F. et Desjardins, A., La scopolamine comme anesthésique général en chirurgie. Presse méd. 1903, Nr. 18. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, S. 1495. — Tiebauer, Die Skopolamin-Morphium in der Geburtshilfe. Diss., Freiburg i. B. 1911. — Tietze, Diskussion über Pan-

topon-Skopolamin-Narkose. Breslauer chir. Gesellsch., 11. Dez. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 219. — Toth, Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, Nr. 18, S. 563. Diskussion über Skopolaminnarkose. — Tranca-Rainer, M., Das Skopolamin-Morphin in der Chirurgie. Revista stiintifice medicale 1909, Nr. 5—6. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1909, S. 2438. — Veit, J., Über den Wert der Narkose bei der Geburt. Therap. Monatshefte 1908, S. 609. — Viron et Morel, La scopolamine morphine comme anesthésique général. Progrès méd. 1906, Nr. 7, S. 97. — van Vleuten, Ein Delirium im Anschluß an Hyoscinmißbrauch. Zentralbl. f. Nervenheilk. u. Psych. 1894, S. 19. — Voigt, K., Erfahrungen mit der Morphium-Skopolamin-Narkose bei gynäkologischen Operationen. Diss., Jena 1905. — Volkmann, G., Beiträge zur Morphium-Skopolamin-Narkose. Deutsche med. Wochenschr. 1903, Nr. 51, S. 967. — Wartapetian, Über Morphium-Skopolamin-Halbnarkose in der Geburtshilfe. Diss., Jena 1904. Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, Nr. 49. — Weingarten, Über Schmerzlinderung in der Geburt mit besonderer Berücksichtigung der kombinierten Skopolamin-Morphium-Analgesie. Dissertation, Gießen 1904. — Weinmann, S., Zur Schmerzlinderung normaler Geburten. Münchener medizinische Wochenschrift 1911, Nr. 26. — Wertheimer-Raffalovich, Über Pantopon. Dissertation, Bern 1910. — Deutsche medizinische Wochenschrift 1910, Nr. 37, S. 1710. — Wild, L., Über die Skopolamin-Morphin-Narkose. Berliner klin. Wochenschr. 1903, Nr. 9, S. 188. — Willstätter, R. und Hug, E., Zur Kenntnis des Skopolamins. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1912, Bd. 79, S. 146. — Windscheid, F., Experimentelles und Klinisches über Skopolamin (Hyoscin). Deutsches Arch. f. klin. Med. 1899, Bd. 64, S. 277. — Witzel, O., Wie sollen wir narkotisieren? Münchener med. Wochenschr. 1902, S. 1993. — Wood, Hyoscine. Its physiological and therapeutic action. Therap. gaz. 1885. Jan. S. 1. Zit. nach Kobert, l. c. — Zadro, E., Erfahrungen mit der Skopolamin-Morphin-Inhalationsnarkose. Wiener klin. Wochenschr. 1909, Nr. 13, S. 451. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1522. — Zahradnicky, F., Über die Skopolamin-Morphium-Narkose. Revue o neurologii etc. 1904, S. 417. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 612. — Derselbe, Über Pantopon-Skopolamin-Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1067. — Zehbe, Narkophin, ein neues Morphiumersatzmittel. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 1563. — Zeller, Erfahrungen mit Skopolamin-Morphium-Narkose. Med. Korrespondenzbl. d. Württemb. ärztl. Landesvereins 1908, Nr. 13. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 689. — Zeller, A., Die Skopolamin-Pantopon-Narkose. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 25. — Zeman, A., Die Erfahrungen mit der Skopolamin-Morphium-Narkose in der Geburtshilfe. Gynäkol. Rundschau 1911, 5. Jahrg., Heft 24. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 209. — Ziesler, E., Stark virkning av 1/4 mg skopolamin. Tidskrift for den norske Laegeforening 1909, Nr. 12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1193. — Ziffer, H., Skopolamin-Morphium-Narkose. Monatsschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkol. 1905, Bd. 21, S. 20. — Zimmermann, R., Über einen Fall von Skopolaminvergiftung. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 423. — Zweifel, Vortrag a. d. XVI. Internat. Ärztekongr. in Pest 1909. — Zweifel, Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf bei Geburten. Gynäkol. Gesellsch. in München, 21. März 1912. Ref. Münchener med. Wochenschr. 1912, S. 844. — Zweifel, E., Über den Dämmerschlaf in der Geburtshilfe durch Skopolamin in Verbindung mit Morphium, Pantopon und Narkophin. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1912, Bd. 36, Ergänzungsheft.







Date Due

	MAY 15 '74		
[illegible]			



